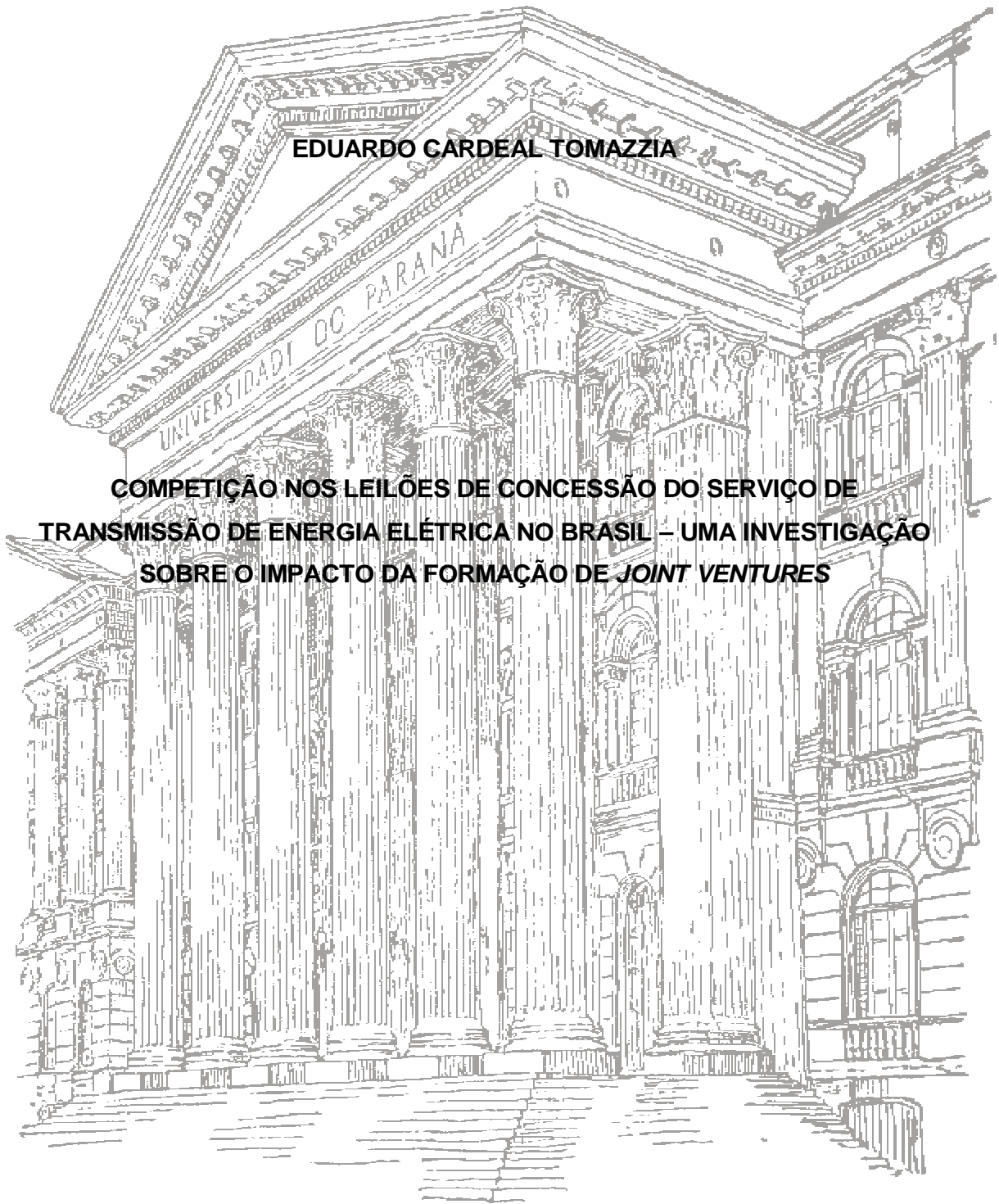


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

EDUARDO CARDEAL TOMAZZIA

**COMPETIÇÃO NOS LEILÕES DE CONCESSÃO DO SERVIÇO DE
TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL – UMA INVESTIGAÇÃO
SOBRE O IMPACTO DA FORMAÇÃO DE *JOINT VENTURES***



CURITIBA

2014

EDUARDO CARDEAL TOMAZZIA

**COMPETIÇÃO NOS LEILÕES DE CONCESSÃO DO SERVIÇO DE
TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL – UMA INVESTIGAÇÃO
SOBRE O IMPACTO DA FORMAÇÃO DE *JOINT VENTURES***

Tese apresentada ao Departamento de Ciências
Econômicas da Universidade de Federal do
Paraná como requisito para a obtenção do título de
Doutor em Desenvolvimento Econômico.

Orientador: Prof. Dr. Armando Vaz Sampaio

CURITIBA

2014

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. SISTEMA DE BIBLIOTECAS.
CATALOGAÇÃO NA FONTE**

Tomazzia, Eduardo Cardeal

Competição nos leilões de concessão do serviço de transmissão de energia elétrica no Brasil: uma investigação sobre o impacto da formação de joint ventures/ Eduardo Cardeal Tomazzia. - 2014.

181 f.

Orientador: Armando Vaz Sampaio.

Tese (doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico.


Defesa: Curitiba, 2014.

1. Energia elétrica – Transmissão – Brasil. 2. Joint ventures. 3. Leilões – Energia elétrica. I. Sampaio, Armando Vaz. II. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Sociais Aplicadas. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico. III. Título.

CDD 338.47621


46-Ata da Reunião Examinadora da Tese apresentada
pelo doutorando **Eduardo Cardeal Tomazzia**.

No dia quatro de abril do ano de dois mil e quatorze, às 14:00 horas, nas dependências do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Econômico, em sessão pública, reuniu-se a Banca Examinadora da Tese apresentada pelo doutorando **Eduardo Cardeal Tomazzia**, sob o título "Competição nos leilões de concessão do serviço de transmissão de energia elétrica no Brasil - uma investigação sobre o impacto da formação de Joint Ventures", banca designada pelo Colegiado do Programa, composta pelos Professores: Prof. Dr. Armando Vaz Sampaio (Orientador/UFPR), Prof. Dr. Flavio de Oliveira Gonçalves (Examinador/UFPR), Prof. Dr. João Basílio Pereima Neto (Examinador/UFPR), Prof. Dr. Rafael Coutinho Costa Lima (Examinador/USP) e Prof. Dr. Cláudio Ribeiro de Lucinda (Examinador/FEA-RP/USP). Abrindo a sessão, declarou o Senhor Presidente que o exame inicia-se com a exposição sumária pelo doutorando, no prazo máximo de sessenta minutos, sobre o conteúdo de sua Tese, em seguida cada examinador arguirá o doutorando, no prazo máximo de trinta minutos, devendo a arguição ser respondida em igual prazo. Assim sendo, após a exposição oral, o doutorando foi argüido sucessivamente pelos Membros da Banca Examinadora. Em seguida, o Senhor Presidente suspendeu a sessão por cinco minutos, passando a Banca Examinadora, em sessão reservada, ao julgamento da Tese. Reabrindo a sessão, foi, pelo Senhor Presidente, anunciado o resultado do julgamento, declarando ter sido Aprovado. A seguir a sessão foi encerrada pelo Senhor Presidente, da qual para constar, eu, Ivone Polo, Assistente Administrativo, lavrei a presente ata que segue assinada pelos Senhores Membros da Banca Examinadora.


Prof. Dr. Armando Vaz Sampaio
(Orientador/UFPR)


Prof. Dr. Flavio de Oliveira Gonçalves
(Examinador/UFPR)


Prof. Dr. João Basílio Pereima Neto
(Examinador/UFPR)


Prof. Dr. Rafael Coutinho Costa Lima
(Examinador/USP)


Prof. Dr. Cláudio Ribeiro de Lucinda
(Examinador/FEA-RP/USP)

Aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

A minha família, em especial aos meus pais, pelos valores, exemplo e apoio que me proporcionaram, e aos meus irmãos, pela amizade incondicional.

À Suliani, por todo, amor, companheirismo e, principalmente, paciência em todos esses anos.

Aos colegas do PPGDE, em especial ao Cleiton e ao Amauri. A formação do doutorado não seria a mesma sem as discussões intermináveis sobre todo e qualquer assunto.

Ao professor e orientador Armando Vaz Sampaio pelo apoio e confiança no processo de elaboração deste trabalho.

Ao Prof. Roberto Meurer, que desde a graduação vem sendo um grande incentivador na minha vida acadêmica e profissional.

Aos professores Flavio de Oliveira Gonçalves e João Basílio Pereima, pelas contribuições feitas na banca de qualificação.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico da UFPR, que me proporcionaram um valioso aprendizado.

À ELETROSUL, por apoiar a realização deste doutorado.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para realização deste trabalho.

**“The Best for the Group comes
when everyone in the group does
what’s best for himself and the
group.”**

John Nash

**“...but perhaps the most important
lesson of all is not to sell ourselves
too cheap. Ideas that seem
obvious to a trained economist are
often quite new to lay folk. Our
marginal product in preventing
mistakes can therefore sometimes
be surprisingly large.”**

*Paul Klemperer, sobre sua
experiência como consultor em
leilões de telecomunicações.*

RESUMO

Esta tese tem como objetivo verificar o efeito da formação de *joint ventures* na competição dos leilões de concessão do serviço de transmissão de energia elétrica no Brasil, ou seja, se a formação dos *joint ventures* tem impacto positivo nos deságios oferecidos e se este impacto é maior que o da redução do número de participantes decorrente da formação. Apresenta-se uma adaptação e extensões baseadas no modelo de análise da formação de *joint ventures* em leilões, apresentado por Marquez e Singh (2013). Sob formação generalizada de *joint ventures*, verifica-se uma preferência estrita das empresas em formar *joint ventures*, visto que se somam dois efeitos positivos no lucro esperado: ganho de eficiência e redução de competição. Para o poder concedente, os dois efeitos são contrários na determinação de sua receita, da qual se pode determinar as condições da relação de número de participantes e de ganho de eficiência que tornam a formação de *joint ventures* favorável, e se extraem relações estritas: quanto maior o número de participantes e o fator de ganho de eficiência, maior a receita do poder concedente. Ao supor um contingente de empresas que participam dos leilões de transmissão exclusivamente por meio de participações em *joint ventures*, uma dinâmica de formação endógena de *joint ventures* emerge. Para níveis altos do ganho de eficiência e/ou do número de participantes normais e exclusivos de *joint ventures*, a formação é preferível. Para uma combinação intermediária, pode ser individualmente preferível que nenhum *joint venture* se forme, mas o equilíbrio de Nash é a formação generalizada. Finalmente, para níveis mais baixos das variáveis, o jogo resulta na formação de um único *joint venture*. A análise empírica abrange os leilões de concessão de transmissão (não desertos) realizados na BM&FBovespa, de 2003 a 2013. Optou-se por uma abordagem empírica reduzida, com estratégia de modelos econométricos de variáveis instrumentais, considerando os dados em *cross section* e painel. Os resultados dos testes estatísticos verificam relação positiva robusta e significativa entre a formação de consórcio e o grau de deságio oferecido no lance, o que confirma a primeira hipótese. Além disso, esse efeito é maior que o efeito de redução do número de participantes para os resultados com dados em *cross section* e, parcialmente, para os dados em painel, a depender da suposição do número de empresas com participação exclusiva em consórcios. Deste modo, é possível afirmar que a regra de permissão de formação de *joint ventures* (sob a forma de consórcios) é desejável ao poder concedente, pois incrementa a modicidade tarifária do serviço de transmissão de energia elétrica.

Palavras-chave: Competição, Regulação Econômica, Transmissão de Energia Elétrica, *Joint Ventures*, Teoria dos Leilões.

ABSTRACT

The thesis' main objective is to verify the impact of joint venture formation in electricity transmission public procurement auctions in Brazil, which means compare if this phenomenon generates larger bids from the companies and if this increment is larger than the negative effect of reducing the number of participants. One presents an adaptation and extensions of the joint venture formation in auction model, introduced by Marquez and Singh (2013). Under generalized joint venture formation, the companies strictly prefer to engage in joint bidding, because both effects – efficiency gain and reduced number of competitors – increase expected profits. The outcome of these effects is ambiguous for the granting authority and depends on some conditions: the bigger the number of potential participants and the degree of efficiency gains of joint venture formation, the higher is the granting authority revenue. Supposing a quota of companies that would only participate on auctions by forming joint ventures, an endogenous formation mechanism emerges. For high levels of number of exclusive and normal companies and high degree of efficiency gains, the formation is preferred by normal companies and all joint ventures are formed. For intermediate levels, even though it is individually preferred if no joint venture were formed, the Nash equilibrium of the game is the generalized formation. For lower levels, the game results on the formation of only one joint venture. Empirical analysis focuses a sample of all (attended) transmission procurements' auctions from 2003 to 2013. One adopts a reduced form approach, with instrumental variables econometric models of cross section and panel data. Results shows positive, significant and robust relation between the joint venture formation and the degree of discount of revenue offered by the bids, what confirms the first hypothesis. Besides, this effect is larger than the effect of reducing competitors – strictly for cross section data, and partial for panel data, depending on the assumptions of identification of joint venture exclusive companies. Therefore, one can affirm that the rule of permitting joint venture formation is desirable for the granting authority, because it increases the modicity of tariffs of the electricity transmission service.

Keywords: Competition, Economic Regulation, Electricity Transmission, Joint Ventures, Auction Theory.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2SLS: *Two-Stage Least Squares*

ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica

BM&FBOVESPA: Bolsa de Mercadorias & Futuros e Bolsa de Valores de São Paulo

CAPM: *Capital Asset Pricing Model*

CPST: Contrato de Prestação de Serviços de Transmissão

EC2SLS: Covariáveis Endógenas de Dois Estágios

EPC: *Empower Procurement and Construction*

EPE: Empresa de Pesquisas Energéticas

FCP: Fluxo de Caixa do Projeto

FE2SLS: *Two-Stage Least Squares* com Efeitos Fixos

FUNAI: Fundação Nacional do Índio

G2SLS: *Generalized Two-Stage Least Squares*

GMM: *Generalized Method of Moments*

ICMBio: Instituto Chico Mendes de Biodiversidade

IPHAN: Instituto do Patrimônio Histórico Nacional

LIML: *Limited-Information Maximum Likelihood*

MQO: Mínimos Quadrados Ordinários

ONS: Operador Nacional do Sistema

PND: Programa Nacional de Desestatização

RAP: Receita Anual Permitida

SIN: Sistema Interligado Nacional

SPE: Sociedade de Propósito Específico

VPL: Valor Presente Líquido

WACC: *Weighted Average Cost of Capital*

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Princípio de Regulação Tarifária nas Indústrias de Rede	34
Quadro 2 – Categorização dos Tipos de Leilão	57
Quadro 3 – Matriz de <i>payoffs</i> para o jogo de formação de <i>joint venture</i>	108
Quadro 4 – Matriz de <i>payoffs</i> para o jogo de formação e <i>joint venture</i> sob a suposição de que $j < \sqrt[3]{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{(N+2)(N+3)}} - 1$	109
Quadro 5 – Matriz de <i>payoffs</i> para o jogo de formação e <i>joint venture</i> sob a suposição de que $\sqrt[3]{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{2(N+2)(N+3)}} - 1 < j < \sqrt{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{2(N+2)(N+3)}} - 1$	109
Quadro 6 – Matriz de <i>payoffs</i> para o jogo de formação e <i>joint venture</i> sob a suposição de que $j = \sqrt[3]{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{(N+2)(N+3)}} - 1$	110

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estatística descritivas das variáveis <i>cross section</i>	131
Tabela 2 – Matriz de correlação das variáveis <i>cross section</i>	132
Tabela 3 – Resultados Modelos <i>Cross section</i> – Variável Dependente Deságio do Lance – <i>proxy</i> de participantes: n° de participantes pré-habilitados – Erros Robustos	133
Tabela 4 – Resultados dos Modelos <i>Cross section</i> – Variável Dependente Deságio do Lance – <i>proxy</i> de participantes: n° de lances efetivos – Erros Robustos.....	137
Tabela 5 – Estatísticas descritivas das variáveis dos dados em painel.....	138
Tabela 6 – Resultados Modelos Dados em Painel – Variável Dependente Deságio do Lance – <i>proxy</i> de participantes: n° de participantes pré-habilitados	140
Tabela 7 – Resultados Modelos Dados em Painel – Variável Dependente Deságio do Lance – <i>proxy</i> de participantes: n° de lances efetivos	141
Tabela 8 – <i>Ranking</i> das empresas – trinta maiores frequências de participação em lotes	143
Tabela 9 – Testes de Igualdade de Coeficientes da $H0_1$	145
Tabela 10 – Testes de Igualdade de Coeficientes da $H0_2$	145
Tabela 11 – Resultados Regressões OLS – número de empresas participantes por lote	146
Tabela 12 – Resultados Modelos <i>Cross section</i> – Variável Dependente Deságio do Lance – <i>proxy</i> de participantes: n° de lances efetivos – Erros Robustos – Inclusão da #Lances ²	166
Tabela 13 – Resultados Modelos <i>Cross section</i> – Variável Dependente Deságio do Lance – <i>proxy</i> de participantes: n° de participantes pré-habilitados – Erros Robustos	171
Tabela 14 – Resultados Modelos <i>Cross section</i> – Variável Dependente Deságio do Lance – <i>proxy</i> de participantes: n° de lances efetivos – Erros Robustos.....	172
Tabela 15 – Resultados Modelos Dados em Painel – Variável Dependente Deságio do Lance – <i>proxy</i> de participantes: n° de participantes pré-habilitados	173
Tabela 16 – Resultados Modelos Dados em Painel – Variável Dependente Deságio do Lance – <i>proxy</i> de participantes: n° de lances efetivos	174

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Deságio Médio nos Leilões de Transmissão.....	23
Figura 2 – Receita do Poder Concedente e Número de Participantes Efetivos	98
Figura 3 – Receita do Poder Concedente e Custo de Participação	100
Figura 4 – Fronteira de Decisão do Poder Concedente sob Formação Generalizada de <i>Joint Ventures</i>	104
Figura 5 – Formação Endógena de <i>Joint Ventures</i> com Inclusão de Empresas com Participação Exclusiva em Consórcios	111
Figura 6 – Comparação entre número de participantes pré-habilitados e número de participantes que efetivamente deram lance em cada lote de leilão.....	134

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	21
1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA.....	21
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA.....	25
1.3 OBJETIVOS.....	25
1.4 HIPÓTESES DE PESQUISA.....	25
1.5 JUSTIFICATIVA.....	26
1.6 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	27
2 CONTEXTUALIZAÇÃO	29
2.1 TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA: CARACTERÍSTICAS E REGULÇÃO.....	29
2.1.1 Setor Elétrico e Regulação Econômica.....	29
2.1.2 Modelos de Tarifação.....	31
2.1.3 Modelos Regulatórios sob Assimetria de Informação.....	35
2.2 REGULÇÃO DA TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL....	38
2.2.1 Histórico Recente do Setor Elétrico no Brasil.....	38
2.2.2 A Regulação da Receita de Transmissão no Brasil.....	40
2.3 COMPETIÇÃO NO SETOR DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA... 45	
2.3.1 Competição no Leilão de Concessão do Serviço de Transmissão.....	46
2.3.2 Eficiência na Implantação das Instalações de Transmissão.....	47
2.3.3 Competição na Operação da Transmissão.....	49
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	51
3.1 FORMAÇÃO DE <i>JOINT VENTURES</i> E TEORIA DOS CUSTOS DE TRANSAÇÃO.....	51
3.2 TEORIA ECONÔMICA DOS LEILÕES.....	56
3.2.1 Características dos Leilões.....	56
3.2.2 Análise de Leilões.....	58
3.2.3 Leilões de Concessão do Serviço de Transmissão de Energia Elétrica no Brasil.....	62
3.2.4 Estudos Empíricos dos Impactos da Formação de <i>Joint Ventures</i> nos Leilões.....	64
3.2.5 A Teoria da Formação de <i>Joint Ventures</i> e Impacto nos Leilões.....	66
3.3 MODELOS DE FORMAÇÃO DE <i>JOINT VENTURES</i> NOS LEILÕES DE TRANSMISSÃO.....	81

3.3.1	Análise da Formação de um <i>Joint Venture</i>	82
3.3.2	Formação de um <i>Joint Venture</i> e Custo de Entrada.....	89
3.3.3	Competição na Formação de um <i>Joint Venture</i> com Custo de Entrada....	96
3.3.4	Análise da Formação Generalizada de <i>Joint Ventures</i>	100
3.3.5	Formação Generalizada de <i>Joint Ventures</i> com Inclusão de Empresas com Participação Exclusivamente Conjunta	105
3.3.6	Discussão dos Resultados dos Modelos de Formação de <i>Joint Ventures</i> em Leilões de Transmissão.....	112
4	METODOLOGIA	115
4.1	TIPOLOGIA DO ESTUDO	115
4.2	METODOLOGIA PARA ANÁLISE DOS LEILÕES.....	115
4.2.1	Seleção da Amostra e do Período de Estudo.....	115
4.2.2	Base de Dados.....	116
4.2.3	Análise Estatística de Leilões	116
4.2.4	Variáveis Instrumentais	122
4.2.5	Definição das Variáveis e do Modelo	126
4.3	LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	129
5	DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	131
5.1	ANÁLISE DE DADOS EM <i>CROSS SECTION</i>	131
5.2	ANÁLISE DE DADOS EM PAINEL.....	138
5.3	ANÁLISE DOS EFEITOS DA FORMAÇÃO DE <i>JOINT VENTURE</i>	142
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	151
	REFERÊNCIAS	159
	APÊNDICES	165
	APÊNDICE 1 – Testes do Modelo <i>Cross section</i> com Inclusão da #Lances ²	165
	APÊNDICE 2 – Ranking das empresas: frequências de participação em lotes...	167
	APÊNDICE 3 – Testes sem o uso do instrumento Tendência.....	170
	ANEXOS	175
	ANEXO 1 – Leilões Considerados na Análise	175

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA

O setor de transmissão de energia se configura como elemento central na eficiência do planejamento e operação dos sistemas elétricos nacionais. Pela natureza específica do setor elétrico, incapaz de acumular estoques, em que a demanda imediata deve ter correspondente oferta, e das características do sistema elétrico brasileiro, fortemente baseado em hidrelétricas, situadas em locais distantes das principais regiões consumidoras, o sistema de transmissão de energia, e a eficiência em sua implantação e operação, são determinantes na eficiência do sistema elétrico nacional e na sua contribuição para o crescimento econômico de longo prazo.

Em termos técnicos, imaginar uma concorrência no sentido tradicional para as instalações de transmissão de energia elétrica é um contrassenso em termos de eficiência e, portanto, este setor configura-se como um monopólio natural. O atual marco regulatório do setor, aplicado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), cria um ambiente de concorrência artificial, baseada (i) *ex-ante*, nos leilões de concessão sob o modelo de *revenue-cap* – concorrência pelo melhor projeto e expectativa de sua execução; e (ii) durante o período de concessão, baseado na eficiência operacional e em requisitos de qualidade do serviço prestado. O setor de transmissão é remunerado por uma Receita Anual Permitida (RAP) definida em leilão de concessão, afetada apenas pela qualidade do serviço e revisão tarifária, em que se aplica a captura dos ganhos de eficiência da empresa pelos consumidores, seguindo o princípio norteador do poder concedente – a modicidade tarifária.

Historicamente a constituição do sistema de transmissão se deu em boa parte nas últimas décadas do século XX, baseado em empresas federais verticalizadas com atuação regional delimitada, sob o controle da Estatal Federal Eletrobras, e de algumas Estatais Estaduais. Este modelo, que incluía a tarifa pelo custo, com recorrentes interferências de políticas federais – controle de inflação, captação de divisas, etc. – foi substituído pelo modelo de concessão, que passou por privatizações e a entrada de novos atores privados, muitos sob controle do capital externo. Neste novo modelo, empresas estatais, privadas nacionais e internacionais

disputam novas concessões em leilões sob o modelo de *revenue-cap*, ou receita máxima.

Atualmente, 128 concessionárias operam o sistema brasileiro de transmissão de energia elétrica. Ao final da década de 1990, início do período de estabelecimento do ambiente regulatório vigente, este número era de 12 empresas. A expansão se deve à entrada de algumas empresas e grupos empresariais estrangeiros, mas também à emergência do modelo de Sociedade de Propósito Específico (SPE), na sua maioria com o controle acionário partilhado entre duas ou mais empresas (e grupos empresariais) com atuação anterior no setor, e mesmo em atividades adjacentes (construção, engenharia, insumos). Os incentivos econômicos para esta configuração de empresas formadas para atuação em determinado projeto passa pelas condições de financiamento, principalmente de *project finance* e pela formação de *joint ventures*, com o resultado da cooperação entre empresas.

O ambiente de competição no setor de transmissão de energia elétrica, cujo corte analítico pode ser definido como 1999, ano do início dos leilões de concessão de transmissão, foi moldado por uma condição inicial de predomínio de estatais, com a entrada de novos atores privados, nacionais e internacionais, seja por meio de privatização ou de leilões, e apresenta uma conformação – seja por requisitos de financiabilidade, requisitos de capital, complementaridades técnicas – que tem incentivado a formação de *joint ventures* entre empresas do setor, sob as formas de consórcio e SPEs. De 2003 a 2013, dos 158 lotes não desertos (com lance) disputados nos leilões de concessão do serviço de transmissão, 54 foram vencidos por consórcios formados por duas ou mais empresas.

O resultado mais aparente destas alterações é o acirramento da competição entre as empresas. Nos leilões, o nível médio de deságio¹ verificado nos leilões é elevado, atingindo mais de 50% em 2007, com relativa retração nos anos seguintes, em decorrência, segundo Queiroz (2009), devido à crise financeira mundial, conforme Figura 1.

A competição na fase operacional também vem se mostrando crescente. O processo de Revisão Tarifária Periódica é o mecanismo pelo qual o poder concedente gera um ambiente competitivo na operação e manutenção das instalações de transmissão, além de transferir ganhos considerados excessivos das

¹ O deságio oferecido pela empresa no leilão é aplicado à receita anual que se aceita receber ao longo do período de concessão.

concessionárias para a modicidade tarifária (consumidor). Este processo ocorre a cada 5 anos para cada contrato de concessão, a partir da sua assinatura. Como exemplo, nos dois últimos anos, este processo reduziu a Receita Anual Permitida dos contratos que sofreram Revisão Tarifária no período em mais de 10 por cento, em média. (ANEEL, 2013)

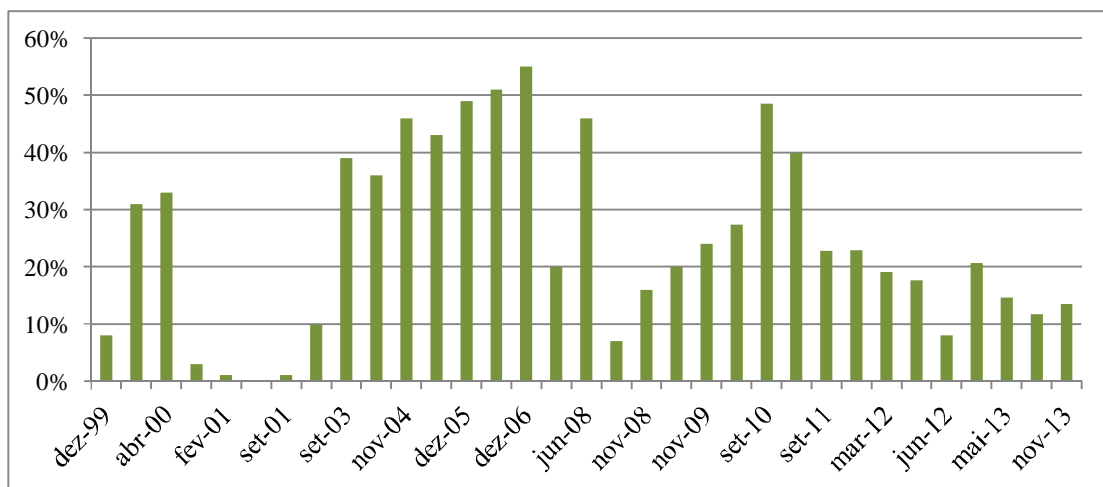


Figura 1 – Deságio Médio nos Leilões de Transmissão

Fonte: Elaboração do autor

Sob a conformação contemporânea de operacionalização de políticas públicas, baseadas em sistemas de Parceria Pública e Privada e concessões dos serviços públicos, a efetividade das ações públicas de desenvolvimento baseiam-se em boa medida nos sistemas de concessão dos serviços públicos. O objetivo de ampliação da infraestrutura por parcerias publico-privadas, que envolve o leilão de concessões de serviços públicos e de construção de ativos de infraestrutura, é um dos grandes desafios de políticas públicas, não apenas por envolver grandes projetos que envolvem grandes volumes de recursos e riscos associados, mas também devido à complexidade dos serviços públicos cujas concessões são leiloadas. Os mecanismos e o desenho dos leilões são extremamente relevantes em se obter o melhor resultado possível para o objetivo público – serviço público e infraestrutura de qualidade e pelo menor custo ao contribuinte (modicidade tarifária). O desenho dos leilões deve levar em consideração o fato de que a participação no pleito é um fator endógeno. A endogeneidade da participação em leilões é uma questão complexa.

O *joint bidding*² desempenha papel importante na promoção da competição nos leilões de concessões do serviço público. Em teoria, o efeito do *joint bidding* depende das condições gerais do leilão, do seu objeto e da competição existente no setor, manifestando-se por dois canais principais: por alterar o número de participantes e por afetar a valoração do objeto pelos participantes. (ESTACHE; IIMI, 2009)

Uma questão importante é a relação das regras e estruturas dos leilões e a potencialização da competição nos certames de concessões públicas. Regras que permitem/incentivam a formação de consórcio representam um campo de estudo relevante da competição em leilões. A ocorrência deste fenômeno pode resultar de arranjos com potenciais de incremento de eficiência e competição, por permitir a participação: (i) de empresas com restrição de capacidade, que ao se combinarem atingem a escala mínima necessária para execução dos projetos; (ii) aliança de empresas com especialidades complementares para a execução do projeto; (iii) permite/incentiva a entrada de empresas estrangeiras, que procuram reduzir o risco de entrada ao se associar a empresas adaptadas às condições de mercado/institucionais necessárias para a implantação e exploração das concessões públicas. O incremento potencial eleva o número esperado de participantes, com aumento da competição, o que induz os participantes a revelar os preços de reserva, com vantagens ao poder concedente, e elevação da modicidade tarifária para os usuários dos serviços. Por outro lado, o arranjo de formação de consórcios pode representar um artifício para o conluio, com fortes efeitos contrários à competição. Se uma empresa capacitada e com intenção de participar de um leilão mesmo que de forma independente (caso não haja opção), opta por participar em consórcio, o resultado é de redução de competição, que pode ou não resultar de conluio.

Pesquisas analíticas e empíricas da questão apresentam uma variedade de abordagens e resultados em relação ao efeito predominante do *joint bidding*, a depender das premissas e das suposições dos parâmetros. A verificação empírica é necessária para uma resposta direta a esta pergunta, para um dado setor e país. Finalmente, em teoria o impacto real da formação do consórcio resulta do *trade-off* entre os benefícios do potencial ganho de eficiência e os custos da redução do número de competidores.

² Participação conjunta no leilão, no caso dos leilões de transmissão no Brasil sob a forma de consórcios.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Este trabalho buscar responder a seguinte questão de pesquisa:

Qual o efeito da formação de *joint ventures* na competição nos leilões de concessão do serviço de transmissão de energia elétrica no Brasil?

1.3 OBJETIVOS

O objetivo geral do trabalho é **verificar o efeito da formação de *joint ventures* na competição dos leilões de concessão do serviço de transmissão de energia elétrica no Brasil.**

Para alcançar o objetivo geral da pesquisa, têm-se os seguintes objetivos específicos:

- Caracterizar a regulação do setor de transmissão de energia elétrica, o que inclui o histórico recente e as características do ambiente regulatório atual;
- Verificar a estrutura de competição decorrente do arranjo regulatório, o que passa pela definição dos fatores de competição no setor, e nas fontes de vantagens de negócios em conjunto;
- Elaborar modelo teórico de análise da participação de *joint ventures* em leilões de transmissão;
- Verificar se a formação de *joint ventures* para participar nos leilões de transmissão tem impacto nos lances (deságios) dados por estes consórcios;
- Verificar empiricamente se a regra de permissão de formação de consórcios para participar dos leilões é favorável para o poder concedente, no que tange ao objetivo de política pública da modicidade tarifária.

1.4 HIPÓTESES DE PESQUISA

Na sequência, após a formulação da questão de pesquisa e delimitação do objetivo, busca-se estabelecer as hipóteses metodológicas do trabalho.

A primeira hipótese da pesquisa está relacionada ao efeito que os consórcios formados para participação nos leilões de concessão do serviço de transmissão de energia elétrica tem no resultado destes leilões:

H1: Os deságios dos lances em leilões de concessão do serviço de transmissão de energia elétrica estão positivamente relacionados à formação de *joint ventures* para participação nos leilões.

Para que a formação de consórcio seja favorável ao objetivo de política pública da modicidade tarifária, não basta um efeito positivo da formação de consórcio. O efeito da redução do número de competidores deve ser mais que compensado pelo incremento de deságio oferecido pela formação de consórcio.

H2: A formação de *joint ventures* resulta em benefício para o poder concedente em termos de modicidade tarifária.

A verificação das hipóteses de pesquisa será realizada por meio de análises estatísticas, com o emprego de métodos de análise econométrica de leilões.

1.5 JUSTIFICATIVA

Grande parte da literatura sobre o setor elétrico foca o segmento de distribuição, com o enfoque na eficiência, conforme trabalhos de Galvão (2008) Queiroz (2009) e Pinheiro (2012). Os estudos, com enfoque na transmissão, são de análise da qualidade da regulação, devido à natureza do setor. No campo da análise da eficiência da transmissão, poucos estudos podem ser citados, como o de Serrato (2006). Por outro lado, a literatura acerca da análise de leilões de transmissão já se mostra difundida, como verificado em estudos como os de Carlos (2008), Motta e Ramos (2011), Paulo (2012) e Rocha, Moreira e Limp (2013).

O setor de transmissão de energia elétrica é crucial para a formação da infraestrutura básica ao crescimento da economia, em um país com dimensões continentais e uma matriz energética fortemente baseada em aproveitamentos hídricos com grandes distâncias dos centros consumidores. O emergente aproveitamento eólico também apresenta o fator locacional distante dos centros de

consumo. Esta estrutura torna as redes de transmissão relevantes para a expansão da oferta de energia baseada em fontes renováveis.

Adicionalmente, o modelo de participantes em leilão e posteriormente de constituição de empresas por meio de consórcios e SPEs se tornou fortemente presente no passado recente do setor. A abordagem de modelagem formal de leilões é incipiente na literatura brasileira, e este trabalho apresenta um modelo voltado/adaptado para os leilões de transmissão com efeitos endógenos de formação e participação de *joint ventures*, e seus efeitos em termos de eficiência social e ganhos do poder concedente.

1.6 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado em seis capítulos, nos quais são abordados: (1) Introdução; (2) Contextualização; (3) Fundamentação Teórica; (4) Metodologia; (5) Descrição e Análise dos Resultados; e (6) Considerações Finais.

No presente capítulo, composto pela introdução, explanou-se a apresentação do tema, o problema de pesquisa, o objetivo geral e os específicos, a hipótese de pesquisa, a justificativa e a organização do trabalho.

No segundo capítulo apresenta-se a contextualização do problema, que engloba regulação no setor de transmissão de energia elétrica, o histórico recente do mercado e da regulação da transmissão de energia elétrica no Brasil e a competição do setor.

No terceiro capítulo são revisadas as literaturas de teoria econômica da formação de *joint venture*, inicialmente por uma perspectiva da teoria dos custos de transação. Na sequência são apresentados os fundamentos da teoria econômica dos leilões, evidências de estudos empíricos com esta temática, assim como modelos de formação de *joint ventures* sob este arcabouço. Finalmente, são apresentados modelos de formação de *joint ventures* com foco nos leilões de transmissão.

O quarto capítulo descreve os procedimentos metodológicos para a consecução da pesquisa, incluindo tipologia do estudo, seleção da amostra e do período, base de dados, definição das variáveis utilizadas, técnicas de coleta e análise de dados, e limitações da pesquisa.

No quinto capítulo são apresentados e analisados os resultados empíricos obtidos e o sexto capítulo contempla as principais conclusões do trabalho.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1 TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA: CARACTERÍSTICAS E REGULAÇÃO

Esta seção apresenta as características econômicas do setor de energia elétrica, com foco no setor de transmissão e os arranjos regulatórios apresentados pela literatura.

2.1.1 Setor Elétrico e Regulação Econômica

A principal característica da indústria elétrica é que a eletricidade, como produto, é um fluxo não estocável, que exige a simultaneidade da sua geração e consumo, integrado no tempo e no espaço. Deste modo, a indústria elétrica necessita, além de gerar a energia, transmiti-la até o ponto de consumo final, o que exige o seu transporte (em alta tensão), realizado na rede de transmissão, e o rebaixamento da tensão e envio ao consumidor, por característica capilarizado, realizado pela distribuição. O resultado deste sistema e das especificidades da indústria é interdependência temporal e espacial entre os segmentos geração, transmissão e distribuição. Em função destes atributos, as características de não estocabilidade e interdependência sistêmica apresentam especificidades técnicas: necessidade de antecipação de demanda; sobrecapacidade planejada, tanto na geração como no transporte, devido à característica da demanda de apresentar picos e vales; grande volume de capital físico, o que torna os modelos de negócio com longo período de maturação e retorno, e grande necessidade de capital aplicado na partida. (PINTO JUNIOR *ET AL.*, 2007)

Os sistemas elétricos modernos, que envolvem sistemas interligados que chegam a cobrir territórios do tamanho de continentes, dos quais é importante destacar o Sistema Interligado Nacional (SIN) no Brasil, apresentam características importantes de sinergia e ganhos de escala. Com o desenvolvimento histórico da indústria de energia elétrica, notadamente na primeira metade do século XX, a estruturação da indústria elétrica passa a ser vista como objetivo público, como setor de infraestrutura, dadas as externalidades geradas, e a necessidade de

planejamento de operação e expansão, com a aplicação da intervenção estatal, seja por meio de empresas estatais (Europa) como de regulação (EUA).

O setor elétrico pode ser caracterizado como um monopólio natural devido às seguintes características:

- Seu produto é considerado essencial (interesse público);
- A eletricidade é não estocável, ao menos não viável economicamente;
- Existem grandes economias de escala, que implica em custos médios decrescentes, decorrente da subaditividade de custos, que determina que é mais eficiente para a indústria a produção por um único fabricante;
- Economias de escopo, quando o custo médio é decrescente quando se produz mais de um tipo de produto;
- O aproveitamento locacional (aproveitamento de rios, na geração, torres na transmissão e postes na distribuição), geram grandes desincentivos ou mesmo impossibilitam novos entrantes;
- Existência de economias de rede, que tornam um ponto do sistema elétrico fortemente dependente das conexões;
- Ganho social com a otimização da operação do sistema, que dificilmente é alcançada sem regras de coordenação.

Um monopólio natural ocorre quando os investimentos necessários para a produção do serviço apresentam custos altos e relativamente fixos, o que torna os custos totais de longo prazo decrescentes à medida que a produção aumenta. Em indústrias com estas características, um único produtor será capaz de produzir a um custo menor do que se houvesse dois produtores no mercado, situação esta que cria um monopólio natural. Caso mais de um produtor passe a ofertar seus serviços no mercado, os preços serão mais altos. Além disso, a concorrência em tais setores causaria inconveniências para os consumidores (externalidade negativa) por causa da necessidade de duplicação de instalações, como linhas de transmissão e redes de distribuição instaladas de forma paralela, por exemplo.

Conforme Church e Ware (2000), em um monopólio natural, a competição não é possível, ou mesmo não desejável, sob o ponto de vista da eficiência. Em outras palavras, a questão colocada é uma minimização de custos (quando considerada a indústria como um todo) e o número de empresas. Em indústrias com esta

configuração, a teoria econômica postula que deve haver regulação de tarifa, de modo a evitar apropriação de lucros extraordinários por parte da empresa monopolista.

A formação de preços é central para a atuação da regulação, pois determina a geração do excedente e sua distribuição. Dentre as atribuições do regulador, destaca-se a fixação de regras tarifárias que conciliem o interesse dos consumidores e da firma regulada.

Os princípios básicos da regulação tarifária de indústrias de rede, que é o caso do setor elétrico, são: incentivo à eficiência, garantia da qualidade do serviço, e equilíbrio econômico-financeiro da concessão. A decisão quanto ao nível de tarifa dá ao regulador o poder de controlar a quantidade do excedente social absorvido pela empresa concessionária do serviço público, de modo a garantir lucratividade mínima. Existem alguns arranjos alternativos para a definição de tarifas, dentre os quais a custo do serviço, o custo marginal e o *price cap* (preço teto).

2.1.2 Modelos de Tarifação

Na regulação da tarifa a custo do serviço o regulador define a tarifa de modo a resultar em uma taxa de retorno à empresa considerada “justa”. Deste modo, a receita definida pelo regulador deve ser suficiente para compensar os custos de operação, manutenção, administração, impostos, encargos, e a recuperação do capital inicialmente investido, acrescida uma taxa de retorno sobre este investimento, conforme Pinto Junior *et al.* (2007).

$$\text{Receita} - \text{Despesas} - \text{Depreciação} - \text{Impostos} = s \times (\text{Base de Capital}) \quad (2.1)$$

onde s é a taxa de retorno especificada por lei ou pelo órgão regulador e a Base de Capital é igual ao total de Investimentos (em funcionamento efetivo) ainda não depreciados.

Visto que existe uma importante assimetria de informação entre o regulador e o regulado, sendo que o regulado possui mais informações e pouco incentivo a partilhá-la, a definição dos valores a serem considerados não é uma questão trivial. O regulador, a cada período, a partir dos dados contábeis, da política de depreciação

e da inflação no período, fixa níveis tarifários com base em hipóteses de mercado. Neste ambiente de negociação, a empresa regulada contesta o regulador para corrigir possíveis desvios de rentabilidade com relação ao previsto.

Conforme Church e Ware (2000), este modelo apresenta algumas vantagens: cria um ambiente de segurança para as empresa realizarem investimentos em ativos específicos, uma vez que garantem seu retorno; existe o incentivo à qualidade dos serviços prestados; o processo de tarifação é bem conhecido por todos os agentes. Por outro lado, existem desvantagens relevantes para a tarifação baseada em custo: baixo incentivo para redução de custos; o processo é complicado e dispendioso para o regulador, uma vez que há muita assimetria de informação entre os agentes regulados e o regulador; e em decorrência o problema derivado do efeito Averch-Johnson, quando as empresas são estimuladas a sobre-investir, pois a sobre-utilização do capital proporciona uma remuneração da taxa de desconto superior à depreciação deste capital. O regulador, ao operar em um ambiente de assimetria de informação, com uma margem de erro, tende a estabelecer uma taxa de retorno acima da taxa de mercado, uma vez que se errar para menor, não atrairá investidores. O resultado desta oferta de taxa de retorno acima do mercado é a má alocação de capital na economia, devido ao sobre-investimento no setor. (PIRES; PICCININI, 1998)

A ponderação entre as vantagens e desvantagens deste modelo de regulação de tarifa depende fortemente do grau de conhecimento do regulador (ou dito de outra forma, do grau de assimetria de informação), e da rapidez da mudança tecnológica, que pode não afetar a redução do custo das empresas, dados os desincentivos à redução de custo, uma vez que a margem de lucro é garantida.

O segundo modelo de tarifação consiste em igualar os preços aos custos marginais. A lógica por trás deste modelo é simular a um mercado perfeito, onde o equilíbrio se dá na coincidência destas duas variáveis. Porém, segundo Pinto Junior *et al.* (2007), no caso de um monopólio natural forte, a empresa não consegue cobrir seus custos fixos no ponto em que o preço iguala o custo marginal. Nesta situação, a solução encontrada é a aplicação de uma otimização do excedente, ou seja, igualar a receita total ao custo total, com a adição de uma margem de lucro razoável, determinada pelo órgão regulador.

É importante destacar que a margem de lucro não é aplicada ao investimento realizado, como na tarifação a custo do serviço, mas diretamente ao serviço

prestado. Este método também tem o atrativo de permitir previsibilidade de retorno à empresa, mas apresenta alguns problemas, como a dificuldade de estimação da curva de demanda e também à do custo marginal, visto que tendem a se alterar ao longo do tempo, e do problema de assimetria de informação entre o regulador e os regulados.

O modelo de *price cap* (preço máximo) surge pela exaustão dos modelos anteriores, cujos problemas de desincentivos à eficiência e redução de custo se mostraram significativos, principalmente em sistemas elétricos maduros, em fase de estabilização de expansão (mercados norte-americano e europeu). Neste modelo de regulação por incentivos, são definidas regras que induzem as empresas a atingir metas de desempenho, cujos excedentes são inicialmente capturados pela empresa e na sequência pelos consumidores, em condições pré-estabelecidas. Neste modelo, a busca e implementação de inovações e redução de custo são incentivados e premiados, e ao longo do tempo capturados pelos consumidores. O modelo de tarifação *price cap* consiste na definição de um preço teto para os preços médios da firma, corrigido de acordo com a evolução de um índice de preços ao consumidor, com a redução de um percentual equivalente a um fator X de produtividade, para um período prefixado de anos. Esse mecanismo pode envolver, também, um fator Y de repasse de custos não gerenciáveis (ou contingências) para os consumidores, conforme a Equação 2.2.

$$\Delta P = IPC - X + Y \quad (2.2)$$

onde,

ΔP é a variação do preço permitida para a concessionária;

IPC é o Índice de Preço ao Consumidor;

X é o Fator de Produtividade;

Y são as despesas Não-Gerenciáveis.

Esta configuração resulta em um mecanismo em que, caso ocorra uma redução real de custo em relação à meta de produtividade estabelecida pelo regulador, ela será apropriada pela empresa, por um período pré-estabelecido pelo regulador. A princípio, a principal vantagem desta regra tarifária é a sua transparência, com redução do risco de captura das agências reguladoras (minimiza a assimetria de informação) e incentiva a eficiência das empresas, que têm o

incentivo da apropriação dos excedentes da redução dos custos, ao menos nos períodos estabelecidos. Porém, algumas definições de premissas tornam o processo de regulação por *price cap* menos transparente e neutro do que o teorizado, entre elas indexador de preços, fator de produtividade, grau de liberdade para a variação de preços relativos, grau de extensão dos repasses dos custos permitidos para os consumidores e formas de incentivo ao investimento e à melhoria da qualidade do atendimento. (PIRES; PICCININI, 1998)

Na regulação de tarifa de *price cap*, o incentivo à redução de custos é mais acentuado, pois, dado o preço contratado e as metas de produtividade fixadas para os próximos anos, qualquer redução real de custos mais acentuada que as metas pode ser apropriada pela concessionária. Por outro lado, o preço é contratado em um ambiente de leilão, muitas vezes acirrado, que em princípio reduz a possibilidade de ganhos extraordinários.

O Quadro 1 apresenta as principais diferenças entre os primeiros modelos de regulação, baseados na garantia da taxa de retorno das empresas concessionárias e o *price cap*.

Quadro 1 – Princípio de Regulação Tarifária nas Indústrias de Rede

Tipo de Regulação	Taxa de Retorno	Price cap
Objetivos/Características	Assegurar o reajuste de preços que permita o reembolso integral dos custos	Assegurar um preço teto, menos um índice negociável X, fixado <i>ex ante</i> .
Vantagens	Assegurar a viabilidade econômica da empresa. Incitar o investimento, aspecto importante em fase de forte expansão.	Proteção dos consumidores. Incitar a redução de custos
Desvantagens	Tendência à má alocação de recursos (efeito Averch-Johnson). Multiplicação de reajustes. Nenhuma incitação à redução de custos.	Necessidade de definição de um padrão mínimo de qualidade. Critério para a revisão do parâmetro X (assimetria de informação). Sob ambiente econômico incerto: <i>cap</i> é alto, ou prazo para a revisão de X longo.

Fonte: Pinto Junior *et al.* (2007, p.177)

Em princípio, o modelo de tarifação por *price cap* exige menos informação para o regulador. Por outro lado, a definição das metas de produtividade só é possível com conhecimento profundo do mercado e das empresas, o que leva a custos elevados para o órgão regulador. Em segundo lugar, o processo de revisão

das tarifas resulta em conflitos com os regulados, o que exige ainda mais informação. Com o passar do tempo, a resolução de conflitos é crescente, dada a natureza intrínseca de incompletude dos contratos. A má resolução dos conflitos pode levar a aplicação da regulação longe do modelo ideal, com a capacidade de resultar em desconfiança das empresas com a regulação, com retração de novos investimentos. No outro extremo, a aceitação de lucros extraordinários por um período longo para uma determinada firma ou indústria é discriminatória, e inviável politicamente. Isto faz com que a regulação por preço necessite ser mais pesada na prática do que o esquema básico supõe para manter a capacidade de arbitragem do regulador.

2.1.3 Modelos Regulatórios sob Assimetria de Informação

Neste setor que se caracteriza como um monopólio natural, demonstrou-se que a solução que otimiza o ganho social é a regulação da atividade, emanada pelo estado, e gerenciada por um órgão regulador. Deste modo, o ambiente de relações envolve três atores relevantes – as empresas reguladas, que objetivam o lucro; o governo, que representa a sociedade, e objetiva a modicidade das tarifas e a garantia de fornecimento dos serviços de energia; e o órgão regulador, que operacionaliza os objetivos do governo. Além disso, o órgão regulador tem como função objetivo a maximização do excedente total do mercado regulado, ou seja, da soma dos excedentes do consumidor e do lucro das empresas, por meio da determinação da estrutura de preços e do desenho de incentivos.

Uma fonte de complexidade da atividade da regulação é a assimetria de informação existente entre as empresas reguladas e o órgão regulador. O regulador não tem como conhecer completamente as atividades das reguladas, mas necessita cumprir seus objetivos sociais, distintos do objetivo da empresa regulada, que é o lucro. Independente do grau de esforço para reduzir as assimetrias, por diversos mecanismos de obtenção de informações, auditorias, relatórios periódicos, a assimetria é inerente à situação de regulação. Esta situação pode ser caracterizada como uma variação do Problema Agente (empresa transmissora) - Principal (Agência Reguladora). (BERG; TSCHIRHART, 1988)

Existem vários efeitos desta situação. Uma delas é o já citado efeito verificado por Averch e Johnson (1962) no setor de telefonia e telégrafos dos EUA em meados

do século XX. As empresas reguladas por custo do serviço tende a aplicar mais capital que o socialmente ótimo para a ampliação dos serviços regulados, uma vez que a remuneração é dada pela base de capital aplicada. Isso não significa que a empresa emprega os recursos com ineficiência absoluta, mas pode empregar uma tecnologia, ou combinação de recursos (capital e trabalho), eficiente do ponto de vista técnico, porém ineficiente do ponto de vista social, principalmente quando o custo de oportunidade é maior para o fator capital.

O efeito da assimetria de informação nas ações dos regulados tem resultados diversos a depender do estágio em que um setor se encontra. Na sequência são apresentados, conforme Berg e Tschirhart (1988), efeitos relevantes na estrutura de uma indústria que resultam em arranjos específicos de atuação regulatória:

- **Mudanças Tecnológicas:** O arranjo regulatório influencia a dinâmica tecnológica do setor a que está aplicado, ao mesmo tempo em que é afetado por inovações tecnológicas. Estruturas regulatórias que gerem barreiras à entrada limitam a competição e inibem o estímulo à inovação tecnológica. O efeito Averch-Johnson atua no sentido que as inovações são acompanhadas, sob uma regulação de tarifação pelo custo do serviço, na medida em que emprega capital adicional, passível de remuneração. Entretanto, o efeito não é suficiente para compensar o potencial de inovação de um mercado perfeito. Outra forma encontrada para estimular a inovação é a definição de metas com base no desenvolvimento de outros mercados (externos). Esta opção tem como limite um efeito de assimetria de informação ainda maior, dada a complexidade da comparação entre diferentes mercados. Por outro lado, em uma estrutura de tarifação por *price cap*, os incentivos à inovação constante são maiores, devido ao mecanismo de apropriação temporária inerente ao modelo, conforme exposto. Porém, conforme Berg e Tschirhart (1988), a limitação dos estímulos está no grau de competição efetiva do setor. Resumindo, a regulação tem como objetivo coordenar a operação de um setor de monopólio natural, e se limita a, artificialmente, criar um ambiente de competição que favoreça a inovação. Finalmente, mudanças tecnológicas drásticas tem o poder de transformar um setor de monopólio natural em um mercado competitivo, ou mesmo ampliar o escopo das atividades. Um exemplo deste último efeito é a atual complementaridade das redes de

transmissão elétrica com cabeamento de dados do setor, também regulado, de telecomunicações.

- **Contratos Incompletos:** Existem custos de transação advindos do fato de que os contratos de concessão são incompletos. Ou seja, eles não conseguem prever todas as situações possíveis e a incerteza em relação a possíveis alterações das condições iniciais. Os consequentes conflitos e custos de transação são crescente em relação ao período de vigência do contrato, o que no setor elétrico tem consequências relevantes, uma vez que os contratos de concessão possuem longo período de vigência.

Em um ambiente de assimetria de informação e incompletude de contratos de longo prazo, a questão que se coloca é qual o modelo mais eficiente de regulação. Posto de outra forma, o objetivo do regulador é definir as regras que gerem o comportamento esperado das empresas reguladas, que gerem otimização na aplicação de recursos e da garantia dos serviços em quantidade e qualidade requerida. Segundo Church e Ware (2000), a regulação por incentivos é uma opção de regulação que atende, principalmente, os requisitos de otimização de recursos, mesmo ao longo do contrato de concessão. Uma vertente amplamente utilizada em mercados de transmissão de vários países é a combinação de Tarifação por *Price/Revenue Cap* (a primeira aplicada à distribuição de energia, e a segunda à transmissão) com mecanismos diversos de regulação, como a Regulação por Comparação (*Yardstick Competition*) e a Regulação por Qualidade.

Na Regulação por Comparação (*Yardstick Competition*), o regulador, com base nos balanços e informações de custos e serviços prestados, compara as diversas concessionárias do mesmo setor, de diferentes áreas de atuação, e simula uma competição por eficiência operacional. Com base nas estimativas de eficiência verificadas, fixa os preços/receitas do ciclo tarifário seguinte com base nas mais eficientes, com algumas penalizações às mais ineficientes. A lógica deste mecanismo é reduzir o risco moral e seleção adversa da atuação das empresas reguladas, pois reduz a assimetria de informação e o próprio custo da regulação, visto que incentiva a divulgação de informações corretas, e condizentes com a realidade da empresa. O ponto fraco deste desenho de incentivo é a possibilidade de conluio entre os participantes do mercado, de modo a manterem o padrão de

eficiência baixo, e conseqüentemente manterem a receita inicialmente definida. (SHLEIFER, 1985)

A Regulação por Qualidade é um mecanismo que premia/pune a qualidade dos serviços prestados, definidos por comparação a padrões estabelecidos pelo agente regulador.

Neste desenho, a competição entre as empresas ocorre em dois momentos: (i) no momento do leilão da concessão, com lances por menor preço/receita, em que as empresas concorrem pela exploração do ativo na medida da sua capacidade estimada de executar a implantação (obras) do empreendimento em questão, e da expectativa da sua estrutura de custos ao longo do período de operação deste ativo; e (ii) ao longo do período de concessão, em que a receita advinda do ativo varia de acordo com a sua eficiência relativa ao “mercado” (artificialmente criado pelas regras regulatórias), ou seja, a ativos similares e comparáveis do restante do sistema elétrico em que o agente regulador atua. Em teoria, esta estrutura tem como resultado o incentivo ao ganho de eficiência, à incorporação eficiente de inovações tecnológicas, e à garantia da qualidade dos serviços.

2.2 REGULAÇÃO DA TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

Esta seção procura expor o ambiente de regulação do setor de transmissão de energia elétrica no Brasil. Para tanto, é apresentado breve histórico da construção da regulamentação nas últimas décadas, que culminaram no modelo atual. Além disso, é levantada a forma de regulação das receitas no setor e os mecanismos de revisão tarifária.

2.2.1 Histórico Recente do Setor Elétrico no Brasil

A partir dos anos 1990, com o movimento mundial de liberalização da economia, inicia-se o processo de reformas orientadas para o mercado, com o objetivo de promover a competição no setor e atrair investimentos privados para os setores de infraestrutura, com uma participação até então majoritariamente estatal.

Conforme Vieira (2005), o “terceiro ciclo do setor elétrico brasileiro” surge sob o contexto da promulgação da Constituição Federal de 1988 e do Plano Collor de 1990. A reforma do setor de energia elétrica se inicia em 1993, com a promulgação

da Lei 8.631/93, que extinguiu a equalização de tarifas. Em substituição ao arranjo descartado, a Lei 9.074/95 constituiu um mecanismo de contratos bilaterais de suprimento entre geradores e distribuidores, que, juntamente com outras medidas, lançaram as bases do novo modelo competitivo do setor por:

- Gerar competição na geração e na comercialização;
- Garantir o livre acesso aos sistemas de transmissão;
- Criar os critérios de definição dos consumidores cativo e livre;
- Instituição de um regulador do setor, com especial força nos mercados de transmissão e distribuição – com a criação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) (Lei 9.427/96 e Decreto 2.335/97).
- Promover a competição no setor, definido pela Lei das Concessões (Lei 8.987/95).

Cabe destacar a criação das novas estruturas criadas no período. No modelo anterior, a estatal federal Eletrobras era operadora da maioria dos serviços de geração e transmissão, garantindo suprimento às distribuidoras estaduais (com exceção de alguns estados com empresas verticalizadas nos três segmentos). Além disso, prestava o serviço de operadora nacional. Com a reestruturação, esta atividade passou ao Operador Nacional do Sistema (ONS), criado em 1996.

O mercado de energia elétrica brasileira apresenta, ao longo de sua história, grande potencial de crescimento, uma vez que não se encontra no mesmo grau de maturidade e interconexão entre suas diversas regiões, se comparado aos mercados desenvolvidos. Este fato tornou as empresas e concessões do setor atrativas para grandes operadores estrangeiros do setor de infraestrutura e energia, que não encontravam oportunidades de crescimento similares em seus países de origem. (Pinto Junior *et al.*, 2007)

Segundo Doile (2012) as reformas levadas a cabo ao longo dos anos 1990, principalmente a extinção da equalização tarifária e a criação dos contratos bilaterais entre geradores e distribuidores visavam preparar o mercado para as desestatizações regulamentadas pelo Programa Nacional de Desestatização (PND) (Lei 9.491/97). Inicialmente a aplicação do programa incide sobre estatais da distribuição, e posteriormente, da transmissão e geração.

A desverticalização foi outra alteração importante no contexto regulatório. Principalmente empresas estaduais, presentes nos três segmentos, passaram por processo de separação das atividades de geração/transmissão e distribuição. Este arranjo permitiu a privatização inicialmente de diversas distribuidoras.

Conforme Pinto Junior *et al.* (2007) a eficácia de um modelo de abertura ao capital privado e privatização do setor elétrico ocorreram com mudanças institucionais e estruturais no setor. Os objetivos da estratégia adotada no Brasil eram o aumento do nível de investimento em geração e transmissão, para garantir o suprimento a uma demanda crescente; e a introdução da concorrência, com objetivo final de aumentar a eficiência, reduzir custos e melhorar os serviços.

A partir de 1999 foi plenamente adotado o regime de *revenue cap* como modelo de remuneração da transmissão. Neste arcabouço, a atividade de transmissão também foi regulada na qualidade do serviço e na ampla prestação deste, ou seja, a garantia de livre acesso pelos agentes produtores, comercializadores e consumidores. Por meio de um Contrato de Prestação de Serviços de Transmissão (CPST), os proprietários das redes fazem uma cessão de direitos de controle operacional dos seus ativos ao ONS. Em troca, essas empresas recebem receitas pré-estabelecidas, que remuneram os custos e os investimentos realizados. Sob este novo arcabouço, a expansão do sistema de transmissão passou a ser objeto de licitação pública, recebendo o proprietário da instalação arrendada uma remuneração fixa.

Finalmente, o atual modelo de concessão por leilão, em vigor a partir de 1999, estabeleceu como objeto do leilão a contratação do serviço público de transmissão de energia elétrica – incluído linhas de transmissão e/ou subestações – pela oferta da menor RAP, mediante outorga, e inclui a construção, montagem, operação e manutenção das instalações de transmissão, por um período de 30 anos, contados a partir da data da assinatura do respectivo contrato de transmissão.

2.2.2 A Regulação da Receita de Transmissão no Brasil

Sob o atual modelo de concessão do serviço público de transmissão de energia elétrica, sob o regime de *revenue cap*, instaurou-se o processo de revisão tarifária, um dos instrumentos pelo qual se assegura que os ganhos de eficiência empresarial resultem em modicidade tarifária. Até o ano de 2006, os Contratos de

Concessões celebradas não continham cláusula de revisão periódica sobre a receita ofertada em leilão. A regulação que determinou estes contratos considerava que a proposta vencedora já transferia aos consumidores, no momento da realização do certame, parte dos ganhos de eficiência empresarial que seria atribuída à modicidade tarifária.

Vários mecanismos de revisão tarifária foram formados. A ANEEL incluiu nos novos Contratos de Concessão, a partir de 2007, cláusula que define o procedimento de revisão periódica da RAP, pelo recálculo do custo de capital de terceiros, e sua periodicidade a cada 5 anos. Adicionalmente, manteve-se a previsão de reversão, para a modicidade tarifária, das receitas obtidas com as outras atividades empresariais, assim como da captura de ganho de eficiência empresarial, decorrente de redução do custo da prestação dos serviços.

A regulação da receita de transmissão, uma aplicação de *Revenue Cap*, dentro do escopo da regulação por *price cap*, é apresentada pela ANEEL (2012) a partir da noção de equilíbrio financeiro do contrato.

Conforme a ANEEL (2012), a receita permitida pode ser desagregada em seus diversos componentes, para os quais o regulador estabelece parâmetros no momento da revisão periódica. A revisão periódica tem então como resultado o reposicionamento tarifário que consiste em calcular a Receita Anual da concessionária compatível com a cobertura de custos operacionais eficientes e com um retorno adequado sobre o capital investido.

Para a determinação da revisão tarifária, a Receita Anual Permitida é calculada pelo método do Fluxo de Caixa Descontado, sendo obtida pelo valor capaz de zerar o Valor Presente Líquido (VPL) do Fluxo de Caixa do Projeto (FCP) com uma taxa de desconto (r_{WACC}), dada pelo método do Custo Médio Ponderado de Capital (*Weighted Average Cost of Capital* – WACC), padrão definido pelo órgão regulador.

Os desembolsos de capital (INV) são realizados nos anos t_1, \dots, t_n após a assinatura do contrato (t_0), sendo distribuídos linearmente durante o período de construção. A partir do período seguinte ao término da construção (t_{n+1}) os fluxos de caixa líquidos passam a incorporar as receitas relativas às respectivas RAPs. A Equação 2.3 apresenta o fluxo de caixa a valor presente do projeto.

$$\frac{FCP_1}{(1+r_{WACC})} + \frac{FCP_2}{(1+r_{WACC})^2} + \mathbf{L} + \frac{FCP_{30}}{(1+r_{WACC})^{30}} \quad (2.3)$$

É possível, ao aplicar a desagregação das fases de implantação e operação da concessão de transmissão, chegar ao objetivo do regulador em relação à rentabilidade da concessionária. A Equação 2.4 demonstra a igualdade dos fluxos a valor presente da fase de implantação, dos desembolsos de capital (dado por INV_t), entre os períodos 1 e n, e de operação e recebimento de receita, entre os períodos n e 30.

$$\frac{INV_1}{(1+r_{WACC})} + \mathbf{L} + \frac{INV_n}{(1+r_{WACC})^n} = \frac{FCP_{n+1}}{(1+r_{WACC})^{n+1}} + \mathbf{L} + \frac{FCP_{30}}{(1+r_{WACC})^{30}} \quad (2.4)$$

Dito de outro modo, conforme Equação 2.5, o equilíbrio regulatório é encontrado quando o valor presente negativo, decorrente da realização dos investimentos necessários à construção do objeto licitado e disponibilização das instalações para operação comercial, é igualado pelo fluxo de caixa, a valor presente, resultante do período de operação da concessão, em que a empresa recebe a receita determinada em leilão.

$$VPL\{INV_n; r_{WACC}; n\} = VPL\{FPC_n; r_{WACC}; 30-n\} \quad (2.5)$$

O objetivo desta dedução não é determinar o valor da RAP a ser oferecida para a concessionária. Sob o modelo de tarifação por *revenue cap*, a receita é definida em leilão de ampla concorrência, em que as condições do concedente são: (i) as especificações técnicas de instalação, operação e manutenção dos ativos, ou seja, os padrões de qualidade do serviço concedido; (ii) a receita máxima do leilão, acima da qual o serviço não será concedido, e a partir da qual as concorrentes do leilão usualmente dão deságio, resultando em uma RAP inferior ao definido para o leilão; (iii) as regras de variação da receita inicialmente definida, que incluem vários fatores, como índices de atualização da inflação, para manutenção do rendimento real, e cláusulas de repasse direto de impostos e encargos setoriais, e as condições para a Revisão Tarifária Periódica.

A Revisão Tarifária Periódica tem como principal objetivo analisar, após um

período previamente definido no contrato de concessão, o equilíbrio econômico-financeiro da concessão de transmissão. Para tanto, verifica as variações nas condições das premissas de igualdade dos fluxos de caixa. Dentre elas, algumas merecem destaques, visto que não são diretamente calculadas, e possuem grande relevo no processo de revisão tarifária: (i) as condições do custo de capital, ou seja, a remuneração necessária para a aplicação de capital realizada inicialmente pela empresa concessionária; (ii) os padrões de custo operacional do mercado.

Quanto ao WACC, a sua definição parte do princípio que existe uma estrutura de capital ótima para a aplicação no setor de transmissão, e a remuneração requerida – adequada, nas palavras do regulador (ANEEL, 2009) – para a aplicação deste capital no setor depende desta estrutura. O Custo de Capital de terceiros é o custo da dívida das empresas, definida nos contratos de empréstimos e financiamento das empresas. O Custo de Capital Próprio é um conceito mais complexo, por não ser diretamente verificável. Teoricamente, é a taxa de retorno requerida pelos acionistas de uma empresa, ou o prêmio que os acionistas requerem para suportar o risco dos fluxos de caixa da empresa.

Uma vez que o nível deste custo de capital não é diretamente verificável, mas é um nível implícito de retorno que norteia a decisão dos investidores, existem duas abordagens para a sua estimação, conforme Chen, Chen e Wei (2009). A abordagem mais difundida estima custo de capital próprio pela verificação *ex post*, ou seja, pela análise dos retornos realizados, pelo modelo de *Capital Asset Pricing Model* (CAPM). A lógica desta abordagem é a relação teórica entre risco e retorno dos investimentos. Deste modo, o custo de capital seria uma função da variabilidade do retorno dos ativos, que tem como *proxy* a variação do preço das ações das empresas. A abordagem apresenta alguns problemas, como: problemas de especificação da modelagem, definição do nível de risco de mercado e dependência dos dados históricos, que ignoram mudanças recentes de percepção de risco dos investidores. A abordagem mais recente considera o custo de capital *ex ante*: o custo do capital é dado pela taxa de desconto implícita que iguala as previsões de retorno de uma empresa e o valor corrente das suas ações. Esta abordagem garante o controle explícito da percepção dos investidores quanto aos potenciais de geração de fluxo de caixa e crescimento da empresa, que se traduz em uma medida mais apurada do retorno esperado dos investidores no momento da tomada de decisão de investimento. Na regulação brasileira, o método utilizado é o tradicional CAPM,

conforme ANEEL (2009).

O outro componente relevante da revisão tarifária envolve a apropriação de ganhos de eficiência empresarial, com foco nos custos operacionais, que são parte integrante da RAP acordada no Contrato de Concessão, resultante do Leilão desta Concessão. O órgão regulador se utiliza, como parâmetro, do conhecimento disponível a respeito dos parâmetros médios de mercado. Segundo ANEEL (2012) existem duas principais fontes de ganhos de eficiência na operação: os ganhos de escala e os ganhos de eficiência técnica. Por suposição teórica, o agente regulador considera que, dado que o objeto licitado para as transmissoras não se altera ao longo do tempo, não há possibilidade para ganhos de escala. Caso haja necessidade de reforços na rede de transmissão posteriormente, estas obras possuirão RAP específica, estando esta receita sujeita à revisão. Deste modo, o único componente de produtividade passível de ser repassado aos consumidores para ativos concedidos mediante leilão é a evolução técnica, uma vez que a mesma possui uma natureza de imprevisibilidade, ou seja, as transmissoras não podem basear seu lance no momento do leilão nos ganhos esperados durante o período da concessão. Finalmente, além dos fatores que afetam a receita de transmissão nos ciclos periódicos de revisão, existe o processo normal de ajustes anuais e mensais da mesma, que é composto pelos seguintes fatores:

- **Atualização monetária**, de caráter anual, por índice de inflação acumulado no ciclo. Inicialmente, com o estabelecimento da receita das transmissoras pelo modelo de *revenue cap*, a partir de 1999, o índice de atualização adotado nos contratos de concessão foi o IGP-M. A partir de 2006, o indexador foi alterado para o IPCA nos novos contratos de concessão;
- **Parcela Variável e Adicional à RAP**, que constitui o mecanismo de punição e premiação pela qualidade do serviço. As concessionárias de transmissão de energia elétrica têm a qualidade do serviço aferida por meio de indicadores associados à disponibilidade do sistema de transmissão, conforme ANEEL (2007). A Parcela Variável é uma dedução à RAP, decorrente de indisponibilidade de equipamentos da rede de transmissão. Por outro lado, o adicional é um incremento na RAP em decorrência de índices de disponibilidade acima das metas estabelecidas;

- **Repasse de variações nos impostos e encargos setoriais:** são considerados itens não gerenciáveis pela empresa concessionária do serviço público, e o repasse de variações é direta (*pass-through*).

2.3 COMPETIÇÃO NO SETOR DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

O setor de transmissão de energia elétrica é um monopólio natural e regulado, que limita a adoção de várias das estratégias tradicionais de empresas em mercados não-regulados, como políticas de preço, diferenciação de produto/serviço, etc. Entretanto, as restrições geradas pela regulação não impedem as estratégias de competição. No negócio de transmissão de energia elétrica, é possível definir três momentos determinantes da competição entre as empresas concessionárias:

- **A estratégia para participação no leilão** é decisiva para o retorno do projeto. A precisão no estudo prévio (técnico e financeiro) dos projetos de expansão leiloados e a melhor formulação dos lances (*bids*) – em busca do deságio mínimo necessário para ser o vencedor do leilão – tem grande impacto no resultado futuro da empresa;
- Dado o modelo de *revenue cap*, que desvincula a receita da base de capital efetiva (custo total da obra), a **eficiência na implantação do projeto de transmissão**, tanto no custo total como no cumprimento dos cronogramas, constitui o segundo momento da capacidade competitiva da empresa concessionária do serviço de transmissão de energia elétrica;
- O terceiro estágio está relacionado à **eficiência operacional das empresas**. No modelo atual, as empresas tem a prerrogativa de se apropriar dos ganhos de eficiência operacional ao longo do ciclo de revisão tarifária corrente (5 anos). Este modelo gera um incentivo de incremento constante de eficiência. Além disso, o mecanismo da Parcela Variável/Adicional à RAP resulta em incentivo de incremento de receita no curto prazo, em decorrência de excelência na prestação do serviço (máxima disponibilidade da rede de transmissão).

2.3.1 Competição no Leilão de Concessão do Serviço de Transmissão

A expansão do sistema de transmissão tem suas diretrizes e projetos indicados pela Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE). A ANEEL, por delegação de competência emanada da União, elabora os editais para os leilões de contratação do serviço público de transmissão, mediante outorga de concessão, que inclui a implantação das instalações de transmissão (licenciamento, construção e montagem) além de sua operação e manutenção. No atual modelo de leilão de transmissão, cada lote apresentado em um leilão (e os leilões normalmente apresentam vários lotes) corresponde a uma instalação, ou um conjunto de instalações relacionadas, e o vencedor assina o contrato de concessão com vigência de 30 anos, com a contrapartida do pagamento da Receita Anual Permitida. As informações técnicas relativas à concessão são divulgadas com antecedência pela ANEEL, através de edital público.

São autorizadas a participar dos leilões empresas nacionais, estrangeiras e fundos de investimento, individualmente ou em consórcio. Além disso, existem exigências de qualificação jurídicas, técnicas, econômico-financeiras e de regularidade fiscal, além da apresentação de garantias financeiras para a proposta, também conhecido como *bid bond*. É vedada a participação de empresas distribuidoras de energia elétrica. Antes do leilão, são divulgados os participantes pré-qualificados por edital público.

Os leilões de transmissão no Brasil são reversos, em que a RAP ofertada é a maior aceita pelo poder concedente, com lances sobre o deságio do valor, sendo o vencedor o que oferece o maior deságio. O limite da receita, deste modo, é superior, e dada pela RAP base do leilão. Os leilões são de dois estágios, sendo que na primeira fase os lances são apresentados em carta fechada, simultaneamente. A segunda parte ocorre somente se a proposta do segundo colocado for menos de 5% maior que do primeiro colocado. Nesta situação, o leilão sob o modelo de lance aberto (viva voz) de primeiro preço (no caso, menor receita) até que um lance não seja mais coberto. O vencedor obtém o direito de assinar o contrato de concessão, pela última RAP ofertada.

Neste ambiente de competição, com regras definidas pelo poder concedente, se dão as estratégias de inserção das empresas de transmissão existentes e potenciais entrantes no mercado, em consórcio ou individualmente.

2.3.2 Eficiência na Implantação das Instalações de Transmissão

O período de implantação de projetos de transmissão, que duram de um a três anos, em média, entre a assinatura do contrato de concessão e o início da operação/receita é decisivo na rentabilidade para as empresas. Algumas questões são consideradas determinantes na formação do valor da concessão para as empresas concessionárias:

- Estrutura e fonte de capital, que envolve a **melhor modelagem financeira do projeto**, com a procura pela maximização da sua financiabilidade e minimização do custo e risco financeiro para as empresas;
- **Contratos/Acordos de suprimentos e construção**, com a busca pela minimização dos custos, cumprimento dos cronogramas e dos requisitos técnicos mínimos;
- Cumprimento de requisitos da regulação ambiental – **licenciamento ambiental** – que constitui fator relevante na variabilidade do custo total de implantação e de atrasos de cronograma.

Quanto à modelagem financeira do negócio, historicamente, a estrutura comum no setor é o financiamento corporativo por grandes instituições financeiras, notadamente, o BNDES. O financiamento corporativo envolve a cessão de garantias, muitas vezes baseadas em recebíveis, o que limita o valor do financiamento à base de ativos e receita existentes previamente à implantação do projeto. Um modelo emergente é a estrutura de *project finance* para a implantação de projetos de transmissão de energia elétrica. Este modelo pode ser descrito conforme Siffert Filho (2009, p. 18):

O *project finance* é um mecanismo de estruturação de financiamento a uma unidade ou conjunto de unidades produtivas (projeto) legalmente independentes dos investidores (patrocinadores), na qual os financiadores assumem que o fluxo de caixa a ser gerado e os ativos do projeto são as fontes primárias de pagamento e garantia do financiamento. O fato de o projeto ser legalmente independente significa que os investidores devem constituir uma sociedade independente (sociedade de propósito específico – SPE) para a implantação do projeto. Normalmente, durante o período de implantação do projeto, os financiadores podem recorrer – integralmente (*full-recourse*) ou não recorrer (*no-recourse*) – aos ativos dos investidores para assegurar o pagamento do crédito. Ou seja, embora seja desejável, não há a obrigatoriedade de os projetos serem completamente autossuficientes desde seu início, de modo que os credores prescindam da

solidariedade dos patrocinadores. Dessa forma, o *project finance* difere do financiamento corporativo, pois este é amparado nos ativos e no fluxo de caixa dos investidores.

Neste modelo, o próprio projeto, ou seu fluxo futuro de recebíveis, formam a principal base das garantias do crédito, e reduzem os limites ao financiamento. A maximização do resultado da empresa concessionária do serviço de transmissão é função do percentual de financiabilidade do projeto, assim como da minimização dos custos financeiros, predominantemente do financiamento da construção. O modelo insere-se no movimento de constituição de SPE, em que empresas competidoras e até mesmo complementares se associam para a exploração do contrato de concessão, sob a estrutura de uma empresa a parte, com sociedade das parceiras. Este arranjo vem se estabelecendo como o principal meio de parcerias entre empresas privadas e estatais, em parcerias de empresas entrantes, muitas estrangeiras, com empresas bem estabelecidas no setor de transmissão de energia.

Os riscos na execução das obras de implantação das instalações de transmissão estão associados a erros na execução ou concepção do projeto com efeitos no cumprimento dos prazos, ao surgimento de custos extras e mesmo da inviabilização do projeto. Deste modo, arranjos de transferência de responsabilidade para fornecedores e construtores são necessários para o alinhamento dos incentivos. A participação de empresas construtoras em consórcios e SPEs vencedoras é um arranjo comum no setor. Neste caso, o interesse das construtoras é na fase de implantação, e são assinados acordos de constituição com cláusulas de saída vinculadas ao desempenho da fase de implantação. A celebração de contratos *turn-key lump sum* do tipo *Empower Procurement and Construction* (EPC) é outro arranjo usual, onde o construtor é obrigado a entregar, por preço pré-acordado, o projeto funcionando sob determinadas especificações, tendo a responsabilidade de construção sobre todo o projeto. Por outro lado, esse tipo de contrato é mais custoso, pois a margem e o risco dos construtores e fornecedores são maiores. (SIFFERT FILHO, 2009)

Quanto ao licenciamento ambiental, destaca-se que os projetos das concessões de transmissão leiloadas pelo poder concedente, possuem apenas a Licença Prévia, sendo responsabilidade do concessionário a obtenção da Licença de Instalação para, então, iniciar os trabalhos de construção das instalações e, posteriormente, da Licença de Operação para iniciar a operação das mesmas. Pela

regulação ambiental brasileira, o processo de licenciamento ambiental pode ser do escopo municipal, estadual ou federal, e envolve outras instâncias de anuência para o licenciamento, como a Fundação Nacional do Índio (FUNAI), o Instituto do Patrimônio Histórico Nacional (IPHAN) e o Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (ICMBio). O aumento da complexidade vem ocasionando atrasos consideráveis na implantação de diversos projetos, sobretudo em linhas de transmissão.

2.3.3 Competição na Operação da Transmissão

Sob o modelo de Regulação por Comparação (*Yardstick Competition*), conforme seção 2.1.5, as concessionárias de transmissão possuem um incentivo de contínuo ganho de eficiência operacional, que periodicamente é absorvido pelo consumidor no mecanismo da revisão tarifária, mas que são apropriados pelas concessionárias ao longo do ciclo tarifário corrente. Os mecanismos da Parcela Variável e Adicionais à RAP complementam os incentivos à competição na operação. Este arranjo regulatório tem como base a competição artificial entre as empresas concessionárias de instalações nos mais diversos pontos da rede de transmissão brasileira. Como o método de mensuração de eficiência operacional e qualidade de serviço é, em parte, relativa, empresas mais eficientes elevam os padrões e recebem adicionais de receita pagos pelos redução de receita de empresas menos eficientes. Na sequência são levantados alguns fatores que podem influenciar o nível de eficiência de uma empresa transmissora:

- **Economias de Escala na Operação:** as concessionárias variam entre empresas com apenas uma concessão, em um local específico, e empresas com uma grande malha de linhas de transmissão e subestações interconectadas, e diversa concentração espacial.
- **Topologia das Linhas:** Ganhos de escala são esperados em empresas com grande número de instalações em um local específico, enquanto empresas com muitas concessões dispersas não tem a mesma propensão. Além disso, concessões em áreas com maior densidade populacional tendem a ter menor custo de operação e manutenção, uma vez que possuem melhor infraestrutura (estradas, principalmente);
- **Variedade de níveis de tensão:** devido ao fato de linhas de transmissão poder variar a tensão entre 230 kV a 750 kV, cada nível de tensão demanda

materiais e equipamentos específicos, o que pode reduzir os efeitos de economia de escala;

- **Economias de Escala da Estrutura Administrativa:** empresas com grande número de concessão e elevada RAP tem maior propensão a diluir os custos fixos da administração;
- **Terceirização:** as empresas estatais que já operavam as instalações de transmissão possuem equipes de operação e manutenção efetivas, com grandes custos associados, decorrentes de benefícios históricos ao quadro destas empresas. Empresas novas, notadamente as SPEs, constituídas para construir/operar/manter uma instalação específica, apresentam uma estrutura de custos com maior enfoque de contratação de serviços, ou terceirização, o que se mostra uma vantagem, dada a facilidade baixo custo de redimensionamento de equipes, em indústrias que apresentam ganhos de eficiência advindos de inovações tecnológicas, o que é o caso da transmissão, que vem avançando no processo de adoção de operação remota e telecomando das instalações de transmissão.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este Capítulo inicialmente apresenta uma revisão teórica das motivações e benefícios para a formação de *joint ventures*, principalmente na literatura da Teoria dos Custos de Transação. Na sequência é apresentada revisão da Teoria dos Leilões, assim como modelos de análise de leilões sob a presença de *joint ventures*.

3.1 FORMAÇÃO DE *JOINT VENTURES* E TEORIA DOS CUSTOS DE TRANSAÇÃO

Em um determinado mercado, as empresas tem a oportunidade de formar redes de colaboração com outras empresas. As ligações formadas entre as empresas podem envolver compromissos de compartilhamento de recursos e reduzir os custos das empresas em colaboração. A definição de *joint venture*, conforme Harrigan (1988), parte do conceito de acordos entre duas ou mais partes (empresas) que geram uma entidade separada. Existe muita discussão sobre qual o formato exato para que uma participação possa ser considerada de controle conjunto, uma vez que uma participação minoritária sem poder real de decisão não constitui este formato. Não existe uma regra explícita do percentual mínimo que constitua um controle conjunto. É comum na literatura a definição de participações em que o sócio/cotista tenha papel relevante na tomada de decisão da unidade produtiva. Para o propósito deste trabalho, consideram-se *joint ventures* os consórcios/SPEs formados por empresas do setor (transmissoras), assessoramente ao setor, principalmente na fase de implantação (construtoras, fornecedoras diretas, empresas de engenharia), fundos de pensão/investimento e empresas de investimento.

A abordagem da Teoria dos Custos de Transação define o arranjo de *joint venture* como uma das opções de transação entre agentes, alternativa às opções de contratação, licenciamento ou aquisição integral ou de participação. Sob a abordagem da Teoria dos Custos de Transação, conforme apresentada por Williamson (1985), as empresas realizam as decisões do modo de transação pela minimização dos custos de produção e de transação. Os custos de produção podem diferir conforme a escala de operação, à curva de aprendizado, entre outros. O custo de transação refere-se às despesas incorridas na elaboração e cumprimento (*enforcement*) dos contratos, na negociação dos termos dos acordos e nas

contingências, em situações não previstas (devido à natureza incompleta dos contratos), por desvios dos melhores tipos de investimentos, muitas vezes com o objetivo de aumentar o poder de uma das partes, e para estabilizar a relação, enfim, custos para a administração das transações. O principal aspecto dos altos custos de transação entre partes são as situações de barganha de pequeno número de empresas em situações de governança bilateral. Esta situação resulta do fato de que em várias situações os custos de saída/mudança são altos, dada a alta especificidade dos ativos, por exemplo, uma empresa que dependa de um insumo específico, com pequeno número de fornecedores, que envolva investimento em ativos específicos, se encontra em posição desfavorável em uma relação bilateral. O resultado desta análise é que a empresa escolherá produzir o insumo, mesmo que seu custo de produção seja maior que do fornecedor, dado o alto custo de transação (mesmo que potencial). Esta decisão pode ser ótima se este custo de transação se mostrar superior ao incremento de custos de produção.

Deste modo, conforme Williamson (1985), as empresas modernas requerem uma variedade de ativos complementares e capacidades funcionais para entregar produtos e serviços ao mercado, e existem duas formas alternativas de mecanismos para suprir estas necessidades de ativos complementares:

- **contratos firmados em relações de mercado**, quando a empresa opta por comprar os seus insumos de um fornecedor sob um contrato de longo prazo negociado entre as partes. As dificuldades deste mecanismo estão na capacidade de especificar as condições do contrato e a impossibilidade de prever todos os cenários possíveis, racionalidade limitada, e incentivos a comportamento oportunista, devido à especificidade de ativos e complementaridade das empresas, que geram custos de transação crescentes; e
- **Integração**, quando a empresa assume as atividades verticais ou laterais da sua atividade principal. Neste caso, os custos de transação são minimizados, mas os custos operacionais tendem a se elevar.

Conforme Kogut (1988), como a empresa formada em *joint venture* incorpora a atuação das empresas em uma unidade decisória, ele difere de um contrato na medida em que é administrada em conjunto, segundo hierarquia definida, e difere de

uma integração vertical na medida em que ambas empresas possuem controle sobre o valor residual e uso dos ativos. Segundo o autor, o motivo da adoção de tal arranjo reside nas deseconomias da opção de aquisição devido aos custos de alocar recursos para atividades não relacionadas à principal, inclusive os custos de desenvolvimento de capacidades internas (recursos humanos, gestão, etc.). Porém, se a aquisição não é suficiente, uma opção seria a contratação direta.

Pela Teoria dos Custos de Transação, para várias atividades que envolvem alta especificidade de ativos, esta solução eleva em demasia os custos de transação, devido ao incentivo ao comportamento oportunista dos potenciais fornecedores. Finalmente, cabe levantar a opção de contratos de longo prazo. Nesta comparação, o *joint venture* apresenta duas características inexistentes na alternativa: propriedade/controle conjunto e compromisso mútuo de recursos/riscos.

Conforme Balakrishnan e Koza (1993) o *joint venture* é um mecanismo de combinação de ativos complementares entre empresas separadas, que implica participação na propriedade e nos lucros. A consolidação de um contrato colateral, com especificação entre os limites legais de direitos e obrigações dos sócios.

Entre as situações que resultam em maior incentivo ao uso do arranjo de *joint venture*, conforme levantadas por Kogut (1988), são os que envolvem alta incerteza em relação à performance (especificação e monitoramento), e alto grau de especificidade de ativos. Como exemplos de situações que cumprem este requisito, o autor exemplifica um *joint venture* formado para fornecer um dos participantes, no caso em que representa um investimento vertical para esta, e um investimento horizontal para a sócia. Neste caso, o arranjo substitui o contrato de fornecimento, e as vantagens de produção do fornecedor são acrescidas às vantagens de redução de custos e riscos para ambas as partes.

Um problema de coordenação a ser resolvido em arranjos por *joint venture* são a apropriação de lucros excepcionais entre os sócios. A solução deste problema passa pela criação de regras de investimento conjunto em ativos específicos, em que eventuais lucros e perdas são compartilhadas na proporção da participação. A vantagem deste arranjo sobre outras forma de contratos é que não necessita de termos *ex ante* sobre as condições do compartilhamento de ganhos/perdas, mas é simplesmente por regras de formação da empresa em conjunto, inicialmente estabelecidas no contrato social, e gerido através do Conselho de Administração, composto por prepostos das sócias. Segundo o autor, a atuação dos representantes

dos sócios deve ser maior que a formada em empresas de capital aberto, com pulverização de sócios.

Segundo Balakrishnan e Koza (1993), uma teoria econômica que explique a formação de *joint ventures* deve explicar quais deseconomias de alternativa de integração (ou aquisição de negócios) justificam a sua criação. Aquisições podem ser custosas por vários motivos. Apenas uma parte dos ativos de empresas a serem adquiridas pode ser o alvo da aquisição de uma empresa. Quando os ativos desnecessários não são plenamente identificáveis ou alienáveis, uma incorporação pode se tornar custosa, pois passa por administrar ativos não relacionados à atividade principal. Os ativos relevantes também podem estar ligados a outras atividades da empresa a ser comprada, o que insere novos custos de transação no negócio. Finalmente, além destes custos *ex post* à operação de compra, custos de avaliação e precificação da empresa alvo e dos seus ativos significam custos *ex ante* à operação.

Os custos de aquisição remetem à assimetria de informação entre a empresa alvo e o adquirente. O primeiro tem o incentivo a apresentar informações que resultem em sobreavaliação dos seus ativos. Deste modo, a transferência de propriedade de uma unidade de negócio incorre em potencial seleção adversa, conforme discutido por Akerlof (1970). A empresa compradora, que reconhece o efeito da assimetria de informação e o potencial oportunismo da empresa vendedora, descontará o valor oferecido. O resultado pode ser a inviabilização do negócio, uma vez que o valor máximo oferecido pela compradora (descontado o efeito da seleção adversa) não atingirá o preço avaliado pela vendedora.

A solução desta situação por um *joint venture* é mais eficiente, conforme Balakrishnan e Koza (1993), devido às seguintes características:

- Constitui um contrato de longo prazo, em que existe troca de informações e competências durante a existência da parceira. A seleção adversa é minimizada, uma vez que até a dissolução da parceria, a assimetria de informação é gradualmente reduzida;
- É um arranjo com obrigações e direitos definidos, legalmente constituídos, e de resultados partilhados, o que reduz o comportamento oportunista;
- É um ambiente que incentiva a troca de informações e competências entre as empresas parceiras. Algumas parcerias desta natureza possuem período de

existência pré-determinada, com cláusulas de dissolução, e o monitoramento e auditoria dos parceiros favorece o processo de aprendizado da avaliação dos ativos dos parceiros.

Entretanto, a formação de *joint venture* também apresenta custos de transação. Devido ao controle conjunto, disputas em relação às decisões, sobre a divisão de ganhos (diretos e indiretos) e renegociações são possibilidades do arranjo.

A formação de *joint ventures* entre empresas locais, que competem no mesmo mercado original, e muitas vezes são competidores diretos, é tema de artigo de Harrigan (1988). A autora traz uma estrutura de análise, sensível às condições dadas por uma indústria, com as conclusões gerais de que esta forma de cooperação traz efeitos à indústria, com elevação da competição e estabilização das margens de lucros.

Estudos em organização industrial têm analisado os efeitos da prática de *joint venture* na competição de diversos setores, com resultados diversos, como colusão e incremento de barreiras à entrada. Tong e Reuer (2010) verificam que *joint ventures* podem ter efeitos tanto positivos como negativos à competitividade de uma indústria. O estudo empírico dos autores verifica que *joint ventures* horizontais, principalmente entre empresas inseridas no mesmo mercado nacional, tendem a incrementar margens de lucro, o que pode ser explicado pela redução da competição do setor. Entretanto, negócios conjuntos não horizontais e com empresas domésticas e internacionais levam a incremento de competição.

Nakamura, Shaver e Yeung (1996) apresenta os efeitos positivos verificados em arranjos de *joint venture*: (i) associação de ativos e capacidades complementares, em arranjos que minimizem os custos de transação; (ii) efeitos positivos sobre a capacidade organizacional das empresas parceiras; (iii) motivos estratégicos, especificamente que envolvem concentração de poder de mercado e seu uso, com objetivo de conluio.

Deroïan (2008) explora o impacto de alianças entre empresas na sua eficiência, com resultado na redução do custo marginal de produção, e a formação de alianças duradouras.

3.2 TEORIA ECONÔMICA DOS LEILÕES

Com o objetivo de fundamentar a análise de leilões, esta seção apresenta as bases da Teoria Econômica dos Leilões, um ramo da economia desenvolvido a partir do ferramental da Teoria dos Jogos. Na sequência são apresentados os conceitos fundamentais, como os tipos, modelos e terminologias; análise de leilões; e a caracterização dos leilões de transmissão praticados na atual regulação brasileira do setor.

3.2.1 Características dos Leilões

Esta seção é baseada em Klemperer (2004), que descreve quatro tipos básicos de leilões, amplamente utilizados e analisados: o leilão de lances ascendentes (também chamado de leilão aberto, viva voz, ou Inglês); de lances descendentes (também chamado de leilão Holandês), de carta fechada a primeiro preço, e o de carta fechada a segundo preço (também chamado de leilão Vickrey).

Em leilões ascendentes, os lances de preço são elevados sucessivamente até restar apenas um lance, e o vencedor ganha o leilão por este mesmo preço final. Na modelagem mais comum para este tipo de leilão, o preço cresce continuamente, com retiradas sucessivas dos competidores, até que reste apenas um.

Os leilões de lances descendentes ocorrem na direção oposta. O preço inicial é alto, e é reduzido constantemente. O primeiro participante a se manifestar ganha o leilão pelo último preço anunciado.

Nos leilões de carta fechada a primeiro preço cada participante submete, independentemente, a uma única proposta, sem saber as propostas dos adversários, e vence o que oferecer o maior lance, pelo valor entregue na sua proposta. O leilão de carta fechada de segunda proposta é uma variante do primeiro, em que o mecanismo de escolha do vencedor é o mesmo, mas com a diferença que este vence pelo preço do segundo maior lance.

Conforme Hendricks e Porter (2007) os leilões podem ser categorizados conforme seus mecanismos de lances e a determinação do preço final.

Quadro 2 – Categorização dos Tipos de Leilão

Lance / Preço	Maior Lance	Segundo maior lance
Abertos	Leilão Holandês	Leilão Inglês
Fechados	Carta Fechada a Primeiro Preço	Vickrey

Fonte: Hendricks e Porter (2007)

A principal característica dos leilões é a presença de assimetria de informação. Em modelos de valor privado cada participante sabe exatamente o valor do objeto para si, mas esta informação é privada. Em modelos de valor comum, o valor é o mesmo para todos os competidores, mas os participantes possuem diferentes informações privadas acerca de qual é o real valor do objeto do leilão (por exemplo, os leilões de concessão de exploração de petróleo). Neste caso, a estimativa de valor de um participante pode ser afetada pelo conhecimento do lance de outro participante, uma vez que ele interpreta seu lance como informação adicional sobre o valor. Este efeito inexistente em um leilão de valor privado, pois o participante conhece seu próprio valor atribuído ao objeto.

Existem equivalências potenciais entre os tipos de leilão descritos, sob as condições ideais de um leilão, como simetria e independência de informação, neutralidade ao risco dos participantes, etc. Um leilão de lances descendentes possui um problema essencialmente estático. Cada participante deve pré-definir um preço em que optará por aceitar, sem estar condicionado ao comportamento dos outros participantes, e a escolha será o preço limite pelo qual avalia o objeto. Este comportamento é estrategicamente equivalente ao do leilão de carta fechada de primeiro preço e, portanto, as funções de comportamento de lance são exatamente as mesmas. Com valores privados, em um leilão de lances ascendentes, a estratégia dominante é permanecer no leilão até que o preço atinja o valor atribuído. O valor pago pelo vencedor, deste modo, será igual ao valor atribuído pelo segundo colocado. Neste modelo de leilão, a estratégia dominante, e também o equilíbrio de Nash, são em dar o lance pelo valor atribuído pelo objeto. Este fato torna este tipo de leilão equivalente ao de carta fechada pelo segundo preço. Entretanto, esta equivalência se aplica apenas a leilões de valores privados. Quando o leilão envolve valores comuns e mais de dois participantes, existe aquisição de informação ao longo do leilão, e a função de lances se torna dependente dos lances dos outros participantes. (KLEMPERER, 2004)

Uma possibilidade sempre presente nos leilões que envolvem um valor comum, sob informação incompleta, é o efeito da maldição do vencedor – *winner's curse* – que é a tendência ao vencedor oferecer um valor acima do valor real, conforme apresentado por Thaler (1988). Em um cenário de informações incompletas, o cálculo do valor exato do objeto leiloado é função de uma série de variáveis estocásticas, e é razoável supor que a média das expectativas dos agentes será condizente com seu valor real. Entretanto, como o erro padrão individual terá variações positivas e negativas, o vencedor do leilão tenderá a ser um agente com o maior erro de expectativa positivo em relação ao valor real do ativo. O resultado final deste efeito pode se limitar a reduzir o ganho esperado do vencedor, ou mesmo um prejuízo absoluto. Por outro lado, visto que os participantes conhecem o efeito da maldição do vencedor, tendem a ajustar seus lances de modo a evitá-lo.

3.2.2 Análise de Leilões

O fundamento das ferramentas de análise de leilões é a demonstração de equivalência da receita esperada nos diversos tipos de leilões. Conforme Klemperer (2004), qualquer leilão privado resulta no mesmo valor esperado de receita, desde que (i) os participantes sejam neutros ao risco; (ii) o objeto seja adquirido pela sua maior avaliação entre os participantes; e (iii) o participante com a menor avaliação espere ganho nulo. Esta equivalência se aplica também para os modelos mais gerais de leilões de valor comum. O Teorema da Equivalência de Receita é importante ao traduzir o problema de análise de leilão em termos de receitas marginais e custos marginais. Logicamente, as suposições que baseiam a equivalência não são sempre obedecidas, o que resulta em extensões que os incorporam na metodologia da análise de leilões. Algumas extensões relevantes são apresentadas na sequência:

- **Aversão ao Risco:** afeta a equivalência de receita em leilões de primeiro preço – uma pequena elevação do lance eleva a probabilidade de vencer pelo custo de reduzir a receita do leilão. O comportamento de participantes com esta característica é de elevar os lances acima do que fariam participantes neutros ao risco. Outra variação é a aversão ao risco do leiloeiro. Combinações diferentes geram diferentes opções de leilão;

- **Assimetria:** decorre de variações nas funções de distribuição dos participantes de leilões. Em leilões de valor privado, leilões de primeiro preço geram mais receita que de segundo preço, quando o valor médio (suporte) é assimétrico (com distribuições similares) entre os participantes, e o inverso quando o que varia são os formatos das distribuições entre os participantes são desiguais (com mesmo valor de suporte). Em leilões de valor 'quase-comum', assimetrias entre os participantes acirram os leilões abertos descendentes, e tendem em resultar em *winner's curse*;
- **Correlação e Informações Afiliadas:** é comum em leilões abertos que a estrutura de informação seja alterada no decorrer do leilão, uma vez que os lances realizados sinalizam informações privadas. Um resultado importante desta linha de pesquisa é que leilões ascendentes resultam em preços mais elevados que de carta fechada de segundo preço, que por sua vez são superiores a leilões de carta fechada de primeiro preço.

Milgrom e Weber (1982) apresentam categorias mais amplas para os modelos de leilão: Valores Privados Independentes, Valor Comum e Valor Afiliado. Os dois primeiros seguem as especificações já apresentadas no item 3.2.1. No modelo de leilão com Valor Afiliado, os valores estimados do objeto leiloado pelos participantes são interdependentes, uma vez que dependem tanto das informações privadas como das informações partilhadas com os demais participantes.

Uma questão crucial no desenho e análise de leilões é a existência de conluio ou, posto de outra forma, quais as formas de coibir o conluio. Inicialmente, é fácil verificar que um equilíbrio de conluio é mais facilmente atingido em leilões de segundo preço que em primeiro preço. Em uma situação de conluio, a empresa vencedora poderia dar o maior lance possível, e os demais valores próximos à zero. O incentivo a desobedecer ao acordo é baixo, uma vez que a chance de vencer não é alta (não se sabe qual valor será o lance do vencedor combinado, e possivelmente será maior que o valorado pelos participantes). O mesmo não se aplica para o leilão de primeiro preço. Neste, todos terão grande incentivo de furar o conluio, uma vez que qualquer valor acima do baixo valor combinado gerará ganho para o vencedor. (KLEMPERER, 2004)

Uma segunda questão relevante para o desenho de leilões é a atração de participantes, uma vez que leilões com pequeno número de participantes tem grande risco de baixo resultado para o leiloeiro e potencial ineficiência. Leilões ascendentes apresentam uma configuração que tende a desincentivar a entrada de participantes, principalmente se o custo de participação for alto. Neste tipo de leilão existe uma forte expectativa de que a empresa que melhor avalia o objeto irá eventualmente ganhar, porque permanece até o final do leilão. (BULOW; KLEMPERER, 1996)

O *winner's curse* é outra barreira potencial à entrada, uma vez que reflete o risco de que o vencedor de um leilão seja aquele que superestimou o valor real do objeto. Sabendo desta possibilidade, muitos participantes potenciais se isentam de participar, principalmente participantes menos competitivos. Deste modo, o resultado esperado é a recorrência de vencedores em leilões com as características de assimetria de informação em leilões de valor comum. Em leilões ascendentes a presença de vantagens, mesmo que ínfimas, podem resultar em comportamento de predação pelas empresas mais competitivas em leilões repetidos. O resultado, novamente, é a redução dos futuros participantes dos leilões. (KLEMPERER, 1998)

O impacto da elevação do número de participantes em um leilão depende do tipo de leilão e das características do ativo sendo vendido. No caso de um ativo de valor comum, o crescimento no número de participantes inicialmente leva a um aumento agressivo dos lances. Por outro lado, devido ao *winner's curse*, a percepção de sobreavaliação do ativo, a partir de certo número de participantes, deixa de afetar os lances. Isso caracteriza uma função não linear de relação entre o número de competidores e o lance máximo. (MILGROM; WEBER, 1982)

No caso de leilões de valor privado, este efeito não ocorre, uma vez que os agentes possuem valorações certas que balizam os seus lances, o que resulta em relação linear entre o valor dos lances e o número de participantes. A diferença entre os tipos de leilão é uma forma de se testar a natureza do valor do leilão, comum ou privado, conforme Paarsch (1992). A forma funcional da relação entre o valor dos lances e o número de participantes indica se o leilão de valor comum (não linear, como por exemplo, uma função quadrática) ou valor privado (linear).

Klemperer (2004) enumera uma série de desafios para a formulação e execução de leilões que maximizem o resultado para o leiloeiro:

- **Preços de Reserva:** o preço mínimo mal estabelecido para o início do leilão agrava os problemas anteriormente destacados. Além disso, pode aumentar os incentivos à predação e conluio;
- **Problemas Políticos:** um resultado altamente indesejado e custoso para os leiloeiros, principalmente no setor público, é o leilão vazio, em que nenhuma proposta é dada, como quando há formulação de preço de reserva irreal. A ocorrência deste problema é mais verificada em leilões de lance único de carta fechada de primeiro preço;
- **Estabelecimento de Regras:** regras mal formuladas geram os mais diversos problemas. Os participantes utilizam regras mal elaboradas para se apropriar de valor nos leilões;
- **Credibilidade:** a aplicação de regras pode não ser crível em casos em que a relação de poder em relação ao leiloeiro. Leilões de lances ascendentes são particularmente vulneráveis a este efeito, uma vez que na fase final apenas poucos participantes permanecem no jogo. A penalização e expulsão de um participante podem ser consideradas prejudiciais para o andamento do leilão, o que desestimula sua aplicação pelo leiloeiro. O resultado é o incentivo à quebra de regras.

Dados estes problemas, verificados em situações reais, Klemperer (2004) realiza uma análise de fatores que maximizam a eficácia dos modelos de leilões na geração de valor ao leiloeiro. Os leilões de lances ascendentes apresentam grandes vantagens em alocar o objeto do leilão ao participante que o melhor avalia, visto que este participante tem a chance de continuamente cobrir o lance dos demais participantes, mesmo que o comportamento inicial destes seja mais agressivo. Permitir que participantes adquiram informações a partir dos lances dos demais participantes os torna menos cautelosos e mais agressivos no decorrer deste tipo de leilão, o que gera um resultado superior ao leiloeiro. Vários mecanismos podem ser utilizados para acirrar a concorrência, como definir o número máximo de rodadas, definir um número aleatório de rodadas, tornar os lances anônimos. Estes mecanismos dificultam a possibilidade de conluio.

Os leilões de carta fechada de primeiro preço também possuem pontos fortes que podem ser explorados. A incapacidade de retaliação minimiza os incentivos ao conluio. Conluios tácitos também são evitados, pois não há sinalização, como ocorre

em um leilão aberto ascendente. Do ponto de vista da entrada de participantes, esta modalidade é mais atraente, pois o resultado é mais incerto. Por esta razão, esta categoria desencoraja a formação de consórcio. Se empresas mais fortes formam consórcios, as demais empresas possuem maior chance de vencer o certame, visto que a variabilidade dos lances é minimizada. Deste modo, o próprio fato de desencorajar os consórcios torna os leilões mais competitivos. Por outro lado, a chance da ocorrência do *winner's curse*, no caso de empresas fracas, também é menor que em leilões abertos de primeiro preço. Finalmente, a despeito das vantagens apresentadas, este tipo de leilão não tende a levar ao resultado mais eficiente, pois a captura do valor dado pelo participante mais forte pode não ser atingido, a depender do conhecimento de cada participante em relação aos seus concorrentes.

A solução da escolha entre os leilões de lance ascendente (*English*) e o de carta fechada (*Dutch*) é a combinação em um modelo híbrido. Segundo Milgrom (2007), este modelo híbrido, de duas rodadas – *Anglo-Dutch Design* – captura as vantagens de ambos os modelos. A primeira rodada é eficiente em coibir o conluio e encorajar a participação do máximo de empresas, uma vez que os participantes dão os lances sem chance de retaliação. A segunda rodada é mais eficiente na alocação do objeto do leilão com o participante que mais o valoriza, ou seja, contribui para maximizar o valor para o leiloeiro. Segundo Klemperer (2004) os consórcios também são desencorajados na fase inicial, pelos motivos já expostos. Na segunda rodada, o processo de troca e informações resultante dos lances sucessivos impulsiona a concorrência pelo maior preço, maximizando o resultado para o leiloeiro.

3.2.3 Leilões de Concessão do Serviço de Transmissão de Energia Elétrica no Brasil

Conforme regras estabelecidas pela ANEEL, os leilões de transmissão no Brasil tem como objeto de lance a RAP das concessões, em que estabelece uma Receita Anual máxima para o início do leilão. Deste modo, são válidos os lances iguais ou menores ao estabelecidos (ou deságio maior ou igual a zero). Deste modo, o leilão da concessão de transmissão na verdade é um Leilão Reverso, uma vez que possui apenas um comprador (poder concedente) e vários vendedores (empresas concessionárias do serviço público de transmissão). A primeira rodada constitui um

leilão de primeiro preço de carta fechada. Os participantes dão seus lances em cartas fechadas, que são abertas simultaneamente. Vence quem oferecer o menor lance, a não ser que o menor lance seja menos de 5% menor que o segundo colocado. Neste caso, inicia-se a segunda fase, com lances abertos e sucessivos, um leilão aberto ou viva voz. Nesta situação, o leilão segue até que um lance não seja mais coberto por outro. Deste modo, o modelo de leilão é híbrido, e segue o *Anglo-Dutch Design*.

Os leilões de concessão de transmissão tem uma característica de possuir informações públicas, como o projeto definido pela reguladora, as especificações técnicas, o modelo de impostos e encargos a que a atividade está submetida, mas também possuem informações privadas, com vantagem aos atores já inseridos no mercado, entre elas a estimativa do custo de implantação e viabilidade de cumprimento de cronograma, que envolve uma boa avaliação do custo dos materiais, mão de obra, custos patrimoniais (indenização dos terrenos na área de instalação das linhas de transmissão), custo e prazo para obtenção do licenciamento ambiental, estimativa da operação e manutenção das instalações, entre outras.

Um possível efeito nos leilões de transmissão é o impacto de sinergia de comportamento dos competidores. De Silva (2005) identifica este efeito em leilões de construção de rodovias, onde projetos espacialmente correlacionados com ativos possuídos por concorrentes aumenta a probabilidade de esta empresa vencer, pois realiza lances mais agressivos. Além disso, o estudo verifica o efeito da restrição de capacidade. Empresas com menor restrição de capacidade de expansão participam dos leilões com maior agressividade.

Motta e Ramos (2011) atentam para o fato de os leilões de transmissão no Brasil são afetados pela interdependência de concessões pré-existentes. Empresas que possuem concessões em regiões próximas a da concessão leiloadas tendem a obter ganhos de escala na operação e manutenção das instalações a serem agregadas, e deste modo a dar lances mais agressivos nos leilões. Além do ganho de escala, destaca-se a possibilidade de as empresas possuírem informações mais precisas sobre os custos de implantação e operação/manutenção, o que reduz o risco do negócio, e conseqüentemente o requerimento de retorno mínimo. Por meio de regressão por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), os autores verificam que as propostas são mais agressivas quando existem mais participantes, as empresas que já atuam nas regiões das concessões leiloadas dão deságios maiores, o que

confirma a hipótese da interdependência locacional. Deste modo, segundo os autores, estes dois fatores conduzem a uma redução dos lances ao longo do tempo. A presença de concorrentes eficientes e com altas avaliações das linhas contribui para que os agentes realizem lances equivalentes às suas avaliações e a existência da interdependência contribui para que essas avaliações sejam cada vez maiores de acordo com o crescimento das economias de escalas.

Paulo (2012) analisa o modelo de leilões híbridos para concessão do serviço de transmissão no Brasil, entre 1999 e 2011. A primeira pergunta levantada pela autora é se a alteração da regra de revisão periódica em 2006, que incorporou a captura dos ganhos de eficiência operacional e alterações no custo e estrutura de capital, afetou o padrão de competição verificado nos leilões. Por meio de análise de regressão por MQO, verificou que não houve alteração. Verificando o histórico, o grau de deságios aumentou após a alteração da regra, inclusive. Em segundo lugar, a autora verificou a hipótese da independência dos lances, o que é uma suposição que indica que não há interação/troca de informações, ou possível conluio. A partir de métodos de Mínimos Quadrados Ordinários em Dois Estágios (*Two-Stage Least Squares – 2SLS*), verifica dependência dos lances.

3.2.4 Estudos Empíricos dos Impactos da Formação de *Joint Ventures* nos Leilões

Uma série de estudos empíricos busca verificar o peso dos efeitos de incremento e redução de competição da formação de *joint ventures* em leilões, com resultados diversos. Moody e Kruvant (1988) realizam análise empírica do efeito de *joint venture* na competição em leilões de concessão de lotes de exploração de petróleo nos EUA, e verificam que a formação de *joint ventures* encoraja a entrada de novas empresas no mercado e o número de lances totais nos leilões, assim como acirra a disputa pelos lotes em leilão.

Hendricks e Porter (1992) exploram o efeito de requisitos de capital mínimos para participação em leilões de petróleo. Empresas pequenas e médias não tem capacidade de capital para participar de leilões de exploração de concessões que necessitem de grande volume de capital. Deste modo, o efeito da formação de *joint ventures* é de incrementar o número de participantes, uma vez que possibilita a participação de empresas pequenas e médias no leilão, e conseqüentemente

aumentar a competição nos leilões. O estudo examina os padrões de lances e retornos de leilões de concessão de exploração de petróleo nos EUA, e verifica padrão de consórcio entre pequenas e grandes empresas. A explicação dos autores sobre o fenômeno é que a motivação da parceria une os requisitos de capital (possuídos pela grande empresa) e os requisitos de informação das pequenas (pois a área de exploração normalmente coincidia com a área de atuação anterior da empresa). Finalmente, os autores verificam um padrão de consórcio entre grandes empresas, em que o resultado foi de redução da competição, e aumento das taxas de retorno dos lotes vencidos.

O *joint bidding* também afeta a estratégia de lance de equilíbrio ao alterar a distribuição de valoração dos participantes. Krishna e Morgan (1997) indicam a possibilidade de consórcios serem mais agressivos em leilões de valor comum, devido ao efeito informacional na variância da estimativa do valor verdadeiro do objeto leiloadado – também chamado de efeito de concentração de informação. Entretanto, o efeito depende de quanto as informações são complementares. Os autores demonstram como o *joint venture* pode elevar a competição de um leilão de valor comum. A formação de *joint ventures* eleva a precisão da estimativa do verdadeiro valor do objeto leiloadado, o que torna os lances mais agressivos.

limi (2004) afirma que os efeitos líquidos do *joint bidding* dependem de uma série de suposições. De uma perspectiva de restrição de recursos (limite de capacidade) das empresas menores, espera-se um efeito de incremento de competição, uma vez que aumenta o número de entrantes potenciais.

Estache e limi (2008) analisam dados de 221 leilões de concessões públicas de infraestrutura – concessões de estradas, serviços de água e saneamento e energia elétrica – em 29 países em desenvolvimento, envolvendo 826 empresas participantes, com o propósito de verificar o efeito do *joint bidding* (participação conjunta em leilões) no grau de competição dos leilões. Os resultados da verificação econométrica encontrou predominância do efeito de redução de competição no geral. O incremento na competição em leilões de concessão pública tem o potencial de reduzir os custos dos projetos de infraestrutura. Os autores demonstram que os benefícios potenciais do incremento de competição são estimados em variação de 8,2 por cento nos custos dos investimentos nos setores de eletricidade, saneamento, e rodovias, o que representa algo entre 0,5 a 1 por cento do PIB dos países estudados. Para o setor de energia elétrica, o estudo não foi conclusivo.

De acordo com trabalhos empíricos recentes (GUPTA, 2002; IIMI, 2006; ESTACHE; IIMI, 2008), são necessários de 7 a 8 participantes em um leilão de concessão de infraestrutura para que haja um grau satisfatório de competição, e um número pouco menor para empreendimentos do setor elétrico.

No setor de transmissão de energia no Brasil, Castro e Bueno (2006) discutem o Modelo de Parcerias Público Privada. Segundo os autores, as condições do setor e as regras criadas para o leilão e o financiamento público tornaram as parcerias em padrão de concorrência nos novos leilões de transmissão. Segundo as regras definidas a partir de 1999, empresas que desejassem participar de leilões em conjunto deveriam formar necessariamente uma SPE, estabelecendo a participação de cada empresa sócia. Inicialmente, a financiabilidade do projeto pelo BNDES (fator relevante de competitividade no leilão) limitava a participação das estatais a menos da metade.

Com a crescente participação de empresas estrangeiras, sobretudo espanholas, com vantagens de acesso a capital, tributação e estratégias de expansão para países em desenvolvimento, e conseqüente aumento de competitividade nos leilões, as empresas nacionais privadas iniciaram a formação de consórcios – pelo modelo de SPE – com as empresas estatais, notadamente federais (subsidiárias da Eletrobras). Segundo Castro e Bueno (2006), estas empresas públicas possuíam algumas vantagens, como experiência técnica e operacional com ativos de Transmissão, credibilidade no setor e com o agente regulador e menor risco aos consórcios, possibilitando redução dos custos do financiamento, alavancagem de recursos de terceiros e aplicação de recursos próprios. Muito comum nestes arranjos foram empresas de construção nacionais, que se responsabilizavam pela fase de implantação das linhas de transmissão. A fase de operação e manutenção passava às estatais com tradição nestas atividades, e muitos dos arranjos envolviam a venda da participação pelas construtoras, com direito a pagamento de ágio pelas suas ações.

3.2.5 A Teoria da Formação de *Joint Ventures* e Impacto nos Leilões

Um ramo da literatura de Teoria dos Jogos analisa os efeitos de participação de *joint ventures* em leilões. Apesar de o foco dos estudos ser de avaliar os efeitos

da estratégia de inserção das empresas no grau de competição e criação de poder de mercado, vários *insights* sobre as vantagens absolutas da adoção do *joint venture* são levantadas, consideradas relevantes para a consecução deste estudo.

Debrock e Smith (1983) empregam um modelo de leilão baseado em teoria dos jogos. O modelo de leilão analisado pelos autores foi o de concessão de exploração de petróleo. Os autores analisam o efeito da participação conjunta de empresas em dois objetivos de regulação de concessão: (i) eficiência alocativa, medida pela capacidade de geração de valor, em que os investimentos são realizados de modo eficiente; (ii) garantia de concorrência, que significa que o governo recebe um valor justo pelas concessões leiloadas (a analogia do setor elétrico seria a modicidade tarifária, no caso do tarifação por *price/revenue cap*). A participação conjunta ocorre quando duas ou mais empresas independentes formam um *joint venture* para concorrer em um leilão. A questão do estudo surge da preocupação de regulação de competição em setores de concessão pública, que pode resultar em perdas de receita dos governos, preços elevados para os usuários e lucros excessivos para as concessionárias.

O modelo é apresentado por Debrock e Smith (1983). As premissas do modelo consideram n competidores idênticos competindo por uma concessão de exploração de petróleo. O valor do lote de exploração é uma variável aleatória v que segue uma função de densidade de probabilidade lognormal conhecida representada por $h(v|\mu_v, \sigma_v)$ onde μ_v e σ_v são a média e desvio padrão, respectivamente. O valor líquido do lote de exploração (V) é dado pelo valor de exploração deduzido o custo de exploração fc , considerada uma constante conhecida: $V = v - fc$.

Antes do leilão, os participantes obtêm estimações do valor do lote, definidas como independentes, identicamente distribuídas, com distribuição lognormal não viesadas, representada pela função de densidade $g(v|\mu_s(v), \sigma_s(v))$, com distribuição cumulativa dada por $G(s/v)$. Finalmente, os participantes do leilão são neutros ao risco e conhecidos.

Cada participante pode se associar com outros na formação de *joint ventures*. O número de membros em cada *joint venture* é dado por m . O grau de ocorrência de *joint ventures* é uniforme na indústria, e o número de entidades independentes no leilão é dado por N , tal que $N = n/m$. O valor de m varia de 1 (quando as empresas participam sozinhas) a n (quando todas as empresas participam em conjunto). O valor de m é conhecido pelos participantes. O efeito mais claro da formação de

parcerias é a redução do número de participantes, com efeito de redução da competição. O efeito não óbvio é que com a formação de parcerias, a estrutura de informação é alterada. Por acumular as informações dos membros, cada parceria adquire um vetor de m estimativas de valor, independente e identicamente distribuídos ($s=\{s_1, \dots, s_m\}$) caracterizado pela seguinte função de densidade conjunta:

$$g_m(\underline{s} | v) = \prod_{i=1}^m g(s_i | m_s(v), \mathbf{S}_s(v)) \quad (3.1)$$

O problema dado para cada *joint venture* é identificar a estratégia de lance no leilão, $b_N(\underline{s}): R^m \rightarrow R$, que maximiza os lucros esperados:

$$\int_{v=0}^{\infty} \int_{s_1=0}^{\infty} \int_{s_m=0}^{\infty} \mathbf{K} \int [v - fc - b_N(\underline{s})] \cdot F_N(b, v) \cdot g_m(\underline{s} | v) d\underline{s} dv \quad (3.2)$$

onde $b_N(\underline{s})$ representa o lance apresentado quando o consórcio estima \underline{s} , e $F_N(b, v)$ a probabilidade de vencer o leilão com o valor real da concessão v e o lance b é submetido.

A solução para a estratégia ótima de lance, baseado na Equação 3.2 é simplificado pela suposição de que a média geométrica do valor das estimativas dos *joint ventures*, $\bar{s} = \prod_{i=1}^m s_i^{1/m}$, é uma estatística suficiente para v . Deste modo, um problema equivalente para o consórcio é identificar a estratégia de lance no leilão, $\bar{b}_N(\bar{s}): R \rightarrow R$, que maximiza os lucros esperados:

$$\max_{\bar{b}_N(\bar{s})} \int_{v=0}^{\infty} \int_{s_1=0}^{\infty} [v - fc - \bar{b}_N(\bar{s})] \cdot F_N(b, v) \cdot \bar{g}(\bar{s} | v) d\bar{s} dv \quad (3.3)$$

onde

$$\bar{g}(\bar{s} | v) = g\left(\bar{s} | m_s(v), \frac{\mathbf{S}_s(v)}{m}\right), \text{ e}$$

$$\bar{G}(\bar{s} | v) = \int_0^{\bar{s}} \bar{g}(\bar{s} | v) ds$$

O desvio padrão da estimativa de valor para um *joint venture* é inverso ao número de membros. Conseqüentemente, os consórcios formados por mais membros chegam a melhores estimativas para v , que significa determinar com mais acurácia a viabilidade econômica dos lotes (quando $v - fc > 0$). Por outro lado, a formação de consórcios reduz o número de competidores independentes em $n \binom{m-1}{m}$ independentes em relação à situação sem composição de *joint ventures*.

Para analisar o resultado de um leilão com participação de consórcios, adota-se o conceito de estratégia de equilíbrio de Nash, $\bar{b}_N^*(\bar{s})$. Supõe-se que todos utilizam esta estratégia, e nenhum participante tem incentivo a desviar dela. Em equilíbrio, todos os participantes usam estratégias idênticas. Conseqüentemente, a função $F_N(b, v)$ é, em equilíbrio, a probabilidade de que nenhum participante obtém um valor médio estimado maior do lote:

$$\begin{aligned} F_N(\bar{b}_N^*(\bar{s}), v) &= \bar{G}(\bar{s} | v)^{N-1} & \text{se } \bar{b} > 0 \\ &= 0 & \text{se } \bar{b} \leq 0 \end{aligned} \quad (3.4)$$

A estratégia de lance de equilíbrio é determinada pela condição de primeira ordem obtida a partir da diferenciação da Equação 3.3, com a inserção da definição da Equação 3.4.

$$\frac{d\bar{b}_N^*(\bar{s})}{ds} = \frac{\int_0^{\infty} [v - fc - \bar{b}_N^*(\bar{s})] (N-1) G(\bar{s} | v)^{N-2} \bar{g}(\bar{s} | v) i(v | \bar{s}) dv}{\int_0^{\infty} G(\bar{s} | v)^{N-1} i(v | \bar{s}) dv} \quad (3.5)$$

onde $i(\bar{s} | v)$ representa a distribuição condicional do valor do lote dado \bar{s} , derivado do teorema de Bayes a partir de $\bar{g}(\bar{s} | v)$ e $h(v)$.

Com a especificação da condição inicial, a Equação 3.5 pode ser integrada para determinar uma função de estratégia de lance de equilíbrio. Uma suposição

razoável para a condição inicial é que se façam lances (ou lances não negativos) apenas se o lucro esperado seja não negativo, o que requer que:

$$\bar{b}_N^*(\bar{s}) = 0 \quad (3.6)$$

$$\text{onde } \bar{s}_0 \text{ satisfaz } \int_0^{\infty} (v - fc) \bar{G}(\bar{s}_0 | v)^{N-1} \cdot i(v | \bar{s}_0) dv = 0.$$

As Equações 3.5 e 3.6 caracterizam completamente a estratégia de lance de equilíbrio de cada participante, mas não permitem uma solução analítica. Deste modo, os resultados apresentados por Debrock e Smith (1983) são formados a partir de análise numérica. Para tanto, é necessário definir critérios de avaliação dos resultados do leilão. O valor potencial máximo esperado do lote pelo consórcio (MPEV) é definido como a expectativa do valor líquido do lote a partir das suposições de custos fixos de exploração, e incorridos apenas se o lote é economicamente viável:

$$MPEV = \int_{fc}^{\infty} (v - fc) \cdot h(v) dv \quad (3.7)$$

A parcela de valor esperado a ser capturado pela indústria f_i pode ser formalizado como uma função do grau de agrupamento em consórcios:

$$f_i(m) = \frac{N \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} [v - fc - \bar{b}_N^*(\bar{s})] F_N(b, v) \cdot g(\bar{s} | v) \cdot h(v) d\bar{s} dv}{MPEV} \quad (3.8)$$

A fração do MPEV capturada pelo poder concedente (governo – f_G) é dada por:

$$f_G(m) = \frac{N \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \bar{b}_N^*(\bar{s}) F_N(b, v) \cdot \bar{g}(\bar{s}, v) \cdot h(v) d\bar{s} dv}{MPEV} \quad (3.9)$$

Finalmente, o valor capturado pela sociedade como um todo (f_S), é dado pela soma das anteriores:

$$f_S(m) = f_I(m) + f_G(m) \quad (3.10)$$

Como nunca existe certeza em relação ao real valor do lote de exploração, f_S nunca atinge 100 por cento. O efeito relevante desta demonstração é que a participação em *joint venture* reduz a incerteza, que faz com que f_S aumente. Existem dois mecanismos que geram este efeito.

- A probabilidade condicional de que um lote será leiloadado, dada a sua viabilidade, depende diretamente do grau de certeza quanto ao seu valor (indiretamente em relação ao seu desvio padrão);
- A probabilidade condicional de que um lote é economicamente viável, dado que será leiloadado, também varia diretamente com o grau de certeza do seu valor de exploração.

Os resultados da simulação numérica demonstram que a formação de consórcios para participação em leilões de exploração de lotes de petróleo reduz o nível de incerteza sobre o valor real do ativo leiloadado, uma vez que há troca e acumulação de informações sobre o determinado ativo. O resultado final demonstra uma exploração mais eficiente das concessões, com maior geração de valor total, e uma distribuição maior de valor para o poder concedente, apesar do efeito anti-competitivo da redução do número de participantes em leilão. Segundo Debrock e Smith (1983), o primeiro efeito domina o segundo, e destacam os benefícios potenciais do compartilhamento de riscos associados à formação de consórcios para participação de leilões de concessão pública. A única ressalva a este modelo é que a formação de *joint ventures* não resulte em número mínimo de participantes, no limite, de apenas um participante, situação em que o efeito de redução de competição tende a sobrepujar o efeito informacional.

Apesar da prática generalizada da formação de consórcios para participação em leilões (DEBROCK; SMITH, 1983; HENDRICKS; PORTER, 1992), existem poucos trabalhos que investigam formalmente os fundamentos não cooperativos do fenômeno do *joint bidding*. Uma restrição dos participantes que gera incentivos

claros é a limitação de capital (*budget constraint*) para dar os lances. Esta é uma suposição com grande fundamento na realidade, principalmente em leilões de lotes de exploração de grande escala, de várias naturezas (reservas de petróleo, espectros de ondas de comunicação, aproveitamentos hidroelétricos, reservas minerais, concessões de serviço público etc.)

Cho, Jewell e Vohra (2002) analisam modelo de composição endógena de consórcios para participação em leilões. Uma vez que as condições de competição influenciam o modo como os agentes interagem para se organizarem em alianças, o propósito dos autores é caracterizar a estrutura de equilíbrio de formação de consórcios e os lances resultantes. No modelo, o agente (vendedor) tem incentivo em permitir a formação de consórcios, uma vez que os participantes tem restrição de capital. Os agentes compradores tem a permissão para formar consórcios, e assim combinar as suas capacidades financeiras, antes de um leilão de primeiro preço de carta fechada.

O modelo de Cho, Jewell e Vohra (2002) apresenta uma característica inédita que é um equilíbrio de estrutura de formação de consórcios derivado do processo de negociação em que cada participante decide em qual consórcio participar e como dividir os lucros auferidos. Estas decisões são tomadas com base em um resultado esperado do leilão. Dadas as dificuldades analíticas de um modelo que incorpore externalidades e informação incompleta, o modelo adotado é simplificado.

O modelo de Cho, Jewell e Vohra (2002) considera um leilão de um objeto indivisível, de valor privado, com n agentes (potenciais formadores de lances) $\{1, \dots, n\}$. Assume-se que cada agente avalia o objeto em v e possui um orçamento w para participar no leilão, e estes fatos são de comum conhecimento dos participantes. Claramente, caso os agentes possuam orçamento maior que a avaliação, o efeito da restrição de capital não será relevante para a formação de consórcios. Deste modo, considera-se o caso em que $w > v$, o que resulta na seguinte definição para os parâmetros: $0 > w > v$.

O modelo consiste em dois estágios. No Estágio I, os n agentes (com restrição de capital) decidem como formar os consórcios e, simultaneamente, como dividir entre os participantes o *payoff* agregado do resultado esperado do leilão. Evidentemente, a modelagem de formação endógena de consórcios depende inicialmente do resultado esperado do Estágio II.

a) Estágio 2 – *Joint Bidding*

Suponha que o Estágio 1 resulte na formação de uma estrutura de consórcios $p = \{S_1, \dots, S_m\}$. Os agentes no consórcio S_i maximizam o *payoff* agregado esperado. No Estágio 2, um leilão de carta fechada em primeiro preço é realizado com a participação dos m consórcios. Em caso de empate assume-se que o objeto é vencido com igual probabilidade para cada um dos consórcios.

Aplica-se um espaço de lances discreto (em um intervalo muito pequeno), devido a problemas de cálculo de resultado: o espaço de lances é dado por $\{0, h, 2h, \dots, \mathbf{K}\}$ onde $h > 0$ e $h \rightarrow 0$. Deste modo w e v são múltiplos de h .

Dada a estrutura de formação de consórcios $p = \{S_1, \dots, S_m\}$ a ação do consórcio i é dado por $A_i = \{0, h, 2h, \dots, s_i w\}$ onde $s_i = |S_i|$ denota o número de agentes no consórcio i . Uma estratégia mista do consórcio i é dada pela função F_i , uma distribuição de probabilidade de A_i . O perfil de estratégias mistas no Estágio 2 é dado por (F_1, \dots, F_m) .

Uma diferença importante entre o jogo do Estágio 2 e um leilão padrão de carta fechada em primeiro preço é a presença de restrição de capital dos participantes. O jogo do leilão é descrito na sequência, dada uma estrutura de consórcios. A análise é dividida em dois casos: consórcios com e sem restrição de capital.

Para **consórcios com restrição de capital**, assume-se que $v \leq nw + 4h$. Como $p = \{S_1, \dots, S_m\}$ denota a estrutura de formação de consórcios, e o tamanho de S_i é dado por s_i , pode-se definir que $s_1 \leq s_2 \leq \mathbf{L} \leq s_m$.

Suponha que $F = (F_1, \dots, F_m)$ é o perfil de estratégias dado a estrutura de consórcios p . Correspondente a F , $f_i(b)$ denota a probabilidade com que cada participante i dá o lance b e define-se \underline{b}_i como o nível mínimo de F_i , de modo que $\underline{b}_i = \min_{b \in A_i} (b \mid f_i(b) > 0)$.

Um consórcio vencedor correspondente a um equilíbrio em F é a que vence o leilão com probabilidade positiva. O Lema 1 é útil para a caracterização do equilíbrio de Nash do leilão.

Lema I³. Suponha que $v \leq nw + 4h$. F o equilíbrio de Nash dado a estrutura de consórcios $p = \{S_1, \dots, S_m\}$. Neste caso, o consórcio será vencedor se, e apenas se for o máximo (se $s_{i1} \leq s_j$ para todo $j = 1, \dots, m$). Se existir mais de um consórcio máximo, então para cada consórcio máximo S_i , $f_i(s_i w) = 1$.

Define-se p^w o conjunto de consórcios vencedores. Dado que S_i obtém um lucro esperado estritamente positivo, qualquer lance mínimo em F_i também deve resultar em um lucro esperado estritamente positivo e deve, então, ser um lance vencedor com probabilidade positiva. Deste modo $\underline{b}_i = \underline{b}$ para todo $S_i \in p^w$. Seja $p_i > 0$ a probabilidade com que \underline{b} seja um lance vencedor para o consórcio S_i , e $u_i(\underline{b}; F)$ o lucro para o consórcio S_i ao dar o lance \underline{b} . Como há ao menos dois consórcios vencedores,

$$u_i(\underline{b}; F) \leq p_i \frac{(v - \underline{b})}{2} \quad (3.11)$$

Supõe-se que é plausível que i eleve seu lance para h , de modo que $\underline{b} + h \leq s_i w$. Com probabilidade p_i isso tornaria i o único vencedor, e o resultado esperado deste desvio $p_i(v - \underline{b} - h)$. Como F é um equilíbrio, a condição dada é $p_i \frac{(v - \underline{b})}{2} \geq u_i(\underline{b}; F) \geq p_i(v - \underline{b} - h)$, que implica em $2h \geq v - \underline{b}$. Como $\underline{b} \leq nw$, isso implica em $2h \geq v - nw$.

Este resultado contradiz a suposição inicial $v \leq nw + 4h$. Portanto, existem ao menos dois consórcios, $\underline{b} = s_i w$ para cada $S_i \in p^w$. Mais precisamente, todos os consórcios vencedores devem ter o mesmo tamanho e devem ser consórcios máximos, e $f_i(s_i w) = 1$ para todo $S_i \in p^w$.

Deste modo, é possível demonstrar que para cada estrutura de consórcios existe um equilíbrio de Nash, e explicita-se a Proposição I.

Proposição I. Supondo que $v \leq nw + 4h$, então existe um equilíbrio de Nash.

(1) Supondo que exista um único consórcio máximo em p , de modo que $s_1 \leq s_2 \leq \dots \leq s_m$. Se F é um equilíbrio de Nash, então o lance do consórcio máximo é $s_2 w + h$ com probabilidade 1: $f_1(s_2 w + h) = 1$. O *payoff*

³ As provas dos Lemas e Proposições deste modelo são encontradas em Cho, Jewell e Vohra (2002)

bruto esperado do consórcio máximo é $s_1w + (v - s_2w - h)$ e os demais consórcios não máximos obtém resultado nulo.

(2) Supondo que existam k consórcios máximos em p , sendo $k \geq 2$, então $s_1 = \mathbf{L} = s_k > s_{k+1} \geq \mathbf{L} \geq s_m$. Deste modo, F é um equilíbrio de Nash para p se e apenas se cada consórcio máximo der como lance seu orçamento de capital máximo: $f_i(s_1w) = 1$ para $i = 1, \mathbf{K}, k$. O *payoff* bruto esperado dos consórcios máximos é $s_1w + \frac{(v - s_2w - h)}{k}$ e os demais consórcios não máximos obtém resultado nulo.

Cabe então analisar a existência de consórcios sem restrição de capital, quando $v < nw$. O caso a ser considerado é a existência simultânea de consórcios com restrição de capital – em que vale a restrição $s_1w < v + 4h$ – e consórcios sem restrição de capital, isto é $s_2w \geq v$. Neste caso existe um equilíbrio em que todos os consórcios sem restrição dão o lance de v , e todos os participantes obtém resultado nulo. Outro equilíbrio com o mesmo resultado ocorre quando alguns consórcios sem restrição dão lances menores que v , mas ao menos dois dão o lance v . Finalmente, existe um equilíbrio (Nash em estratégia não dominante) em que os consórcios sem restrição dão o lance $v - h$, e recebem o resultado de h com probabilidade positiva. Para analisar o estágio de formação de consórcios (Estágio 1), é necessário selecionar um perfil de estratégias para cada estrutura de consórcios, que é o mesmo em todos os casos levantados quando $h \rightarrow 0$, o que é o caso. Dado o exposto, considera-se que o resultado de equilíbrio será zero sempre que houver ao menos dois consórcios sem restrição de capital, que é sumarizado na sentença a seguir:

Se $s_2w \geq v$, então o resultado de equilíbrio para cada consórcio em um leilão de primeiro preço possui limite superior de h , e o resultado de equilíbrio do consórcio S_j é aproximadamente s_jw .

Finalmente, analisa-se o caso em que há apenas um consórcio sem restrição de capital, ou $s_2w \geq v > s_1w$. Novamente, assume-se que $h \rightarrow 0$, de modo que $v - 4h > s_2w$. Pelo mesmo argumento da Prova do Lema I, chega-se à seguinte proposição:

Proposição II. Supondo que a estrutura de consórcios p é tal que S_1 é o único consórcio sem restrição de capital, e F um equilíbrio de Nash em p , então $f_1(s_2w+h)=1$ e o *payoff* bruto esperado do consórcio S_1 (1) é $s_1w+(v-s_2w-h)$ e os consórcios não máximos obtêm resultado nulo.

b) Estágio 1 – Formação de Consórcios

Este estágio descreve como os agentes formam os consórcios endogenamente antes de prosseguir para o leilão (Estágio 2). Dado que cada estrutura de formação possui um único *payoff* de equilíbrio, os agentes no Estágio 1 tem uma previsão dos *payoffs* resultantes de formar cada um dos tipos de estrutura de consórcio possível. Em outras palavras, para cada estrutura de formação, p , o Estágio 2 determina um *payoff* agregado esperado, $v(S,p)$, para cada consórcio $S \in p$. Deste modo, o Estágio 2 apresenta uma função de jogo bem definida que determina um resultado agregado para cada consórcio em dada estrutura de consórcios. Para uma estrutura de consórcios $\{S_1, \dots, S_m\}$, refere-se a $\{s_1, \dots, s_m\}$ como a estrutura de consórcios correspondente. Como todos os agentes com restrição de capital são idênticos, a função de divisão depende unicamente da estrutura de consórcios, e permite escrever a função de *payoff* como $v(s_i,p)$ para cada consórcio $S_i \in p$. Finalmente, o jogo de formação de consórcio descreve a estrutura de consórcios de equilíbrio assim como a divisão do *payoff* entre os agentes em cada um dos tipos de consórcios emergentes desta estrutura.

Uma vez que o leilão no Estágio 2 apresenta um jogo com função de divisão de lucros, ao invés de função característica de jogo, não é possível descrever o equilíbrio baseado em noções de cooperação padrão. É necessário, neste caso, explicitar um modelo de formação de consórcio em que os agentes decidem como formar os consórcios e, simultaneamente, a regra de partilha dos resultados.

A abordagem empregada assume que os agentes barganham com base em propostas de formação de consórcio e regras de divisão de resultados. No limite da simplificação, o modelo é reduzido para o modelo apresentado por Rubinstein (1982). A extensão é baseada nas apresentadas por Chatterjee, Dutta, Ray e Sengupta (1993) e Ray e Vohra (1999). Considera-se a existência de protocolo

(exógeno) que determina uma ordem de propostas – um agente é identificado como o primeiro a apresentar a sua proposta. A proposta identifica um consórcio S , que contém o proponente, assim como a divisão do resultado $v(S,p)$ entre os membros de S para cada estrutura p que contém S .

É importante ressaltar que a primeira proposta é avaliada com base em uma série de estruturas possíveis resultantes ao final do Estágio 1. Após a apresentação desta proposta, os outros membros do consórcio proposto respondem sequencialmente se a aceitam ou não. Se todos os membros de um consórcio proposto aceitam, o consórcio é formado, e os membros saem do jogo de formação de consórcios e aguardam o leilão. Pelas regras do protocolo, o aceite no convite de participação do consórcio proíbe qualquer renegociação de condições de partilha de resultados, assim como proíbe desistência e negociação de participação em outros consórcios. Dado o aceite dos participantes do consórcio proposto, o protocolo define o próximo jogador a apresentar a proposta de consórcio para os jogadores remanescentes. Em caso de rejeição, o primeiro jogador a receber a proposta rejeitada apresenta sua proposta de consórcio e o jogo continua até que todos os jogadores estejam inseridos em um consórcio. Deste modo, a estratégia para um jogador neste jogo de formação de consórcios consiste em apresentar uma proposta e responder a uma, em cada subestágio, de acordo com a ordem estabelecida no protocolo.

Supõe-se que cada rejeição faz o tempo transcorrer em uma unidade e que os jogadores possuem um fator de desconto $d \in (0,1)$. Dado o desenho do jogo, os casos que interessam à análise são os em que o fator de desconto se aproxima de 1, pois resulta em uma avaliação de urgência na formação dos consórcios, o que é considerado uma boa descrição da realidade. Deste modo, o *payoff* da falta de acordo perpétuo tende a zero.

Dada a definição completa das regras do Estágio 1, do jogo de barganha para formação de consórcios, é possível descrever o perfil de estratégias:

1. Para cada $i = 1, \dots, n$, ocorre uma proposta caso seja a vez de i de apresentar a proposta, e uma resposta caso uma proposta seja feita a ele;
2. Para cada subjogo do Estágio 2, consiste de uma estrutura de consórcios $p = \{S_1, \dots, S_m\}$, com uma função de probabilidade $F_i, i = 1, \dots, m$.

Um perfil de estratégias será estacionário quando cada proposta e resposta dependem, exclusivamente, das características do jogador e dos consórcios formados. Um equilíbrio estacionário perfeito é um perfil de estratégias com a propriedade de que não há possibilidade de que um jogador possa se beneficiar de um desvio unilateral da estratégia. A estratégia estacionária possui uma propriedade de que as ações dos agentes dependem apenas das condições dadas de *payoff*, que no caso correspondem aos consórcios já formados e os jogadores remanescentes.

Para formular o resultado do jogo no primeiro estágio, supõe-se a estrutura de consórcios $p = \{S_1, \mathbf{K}, S_m\}$ sendo a quantidade de participantes de cada consórcio (s_1, \mathbf{K}, s_m) . Conforme resolução da Etapa 2, um leilão de primeiro preço neste jogo resulta em um *payoff* bruto agregado esperado, $v(S_i, p)$, para cada consórcio $S_i \in p$. Deste modo o jogo do leilão apresenta uma função de repartição de resultado bem definida. Além disso, de acordo com a Proposição 1, esta função de repartição de resultado é simétrica, de modo que o resultado para cada consórcio depende exclusivamente da estrutura numérica dos consórcios.

Considera-se \bar{s} como o tamanho do consórcio máximo em p e s' o tamanho do segundo maior consórcio se este consórcio existe e zero em caso contrário. Define-se k como o número máximo de consórcios. A partir da Proposição 1, define-se a forma da função de repartição:

$$v(s_i, p) = \begin{cases} s_i w + (v - s' w - h) & \text{se } s_i \text{ é o único consórcio máximo} \\ s_i w + \frac{v - s' w}{k} & \text{se } s_i \text{ é um dos } k \text{ consórcios máximos} \\ s_i w & \text{caso alternativo} \end{cases} \quad (3.12)$$

Para a resolução deste jogo de barganha, considera-se a resolução apresentada em Ray e Vohra (1999). Um equilíbrio estacionário de subjogo perfeito deste jogo de barganha envolve a estrutura dos consórcios assim como da repartição de resultados em cada consórcio. Foca-se no resultado quando o fator de desconto é alto – d próximo a 1 – que resulta na formação de dois consórcios. O tamanho do primeiro consórcio a ser formado é o menor valor inteiro acima de $n/2$.

O segundo a se formar obtém resultado zero do jogo. Desta forma, é possível chegar à terceira proposição.

Proposição III. Sob a suposição de que os consórcios possuem restrição de capital, o jogo de formação de consórcios é definido pela função de repartição. Além disso, existe um $\hat{d} \in (0,1)$ de modo que para todo $d \in (\hat{d},1)$,

(1) A estrutura de consórcios de equilíbrio é única e caracterizada como $\mathbf{n}^* = (n_1^*, n_2^*)$, onde $n_1^* = \lceil n/2 \rceil$ e $n_2^* = n - \lceil n/2 \rceil$. Portanto, existem dois consórcios em equilíbrio e o primeiro consórcio a se formar contém pouco mais da metade dos agentes, e vence o leilão.

(2) O agente que propõe o consórcio vencedor recebe o *payoff* esperado de $\frac{v(n_1^*, \mathbf{n}^*)}{1+d\lceil n_1^* - 1 \rceil}$, enquanto os outros membros recebem $\frac{dv(n_1^*, \mathbf{n}^*)}{1+d\lceil n_1^* - 1 \rceil}$, de modo que quando d se aproxima de 1, a repartição de resultado tende a ser igualitária.

Sob a suposição de que os consórcios não possuem restrição de capital, aplica-se o resultado deste caso para a resolução do Estágio 1. Para esta resolução, é importante identificar um *payoff* de equilíbrio único que corresponda a cada estrutura de consórcios. Com a suposição de que $h \rightarrow 0$, o equilíbrio no Estágio 2 resulta em um único *payoff* para cada consórcio. A aplicação dos argumentos já levantados resulta na Proposição IV.

Proposição IV. Considere o jogo de formação de consórcio em que os consórcios não possuem restrição de capital. Existe um $\hat{d} \in (0,1)$ de modo que para todo $d \in (\hat{d},1)$, e para um h pequeno o suficiente, que a estrutura de consórcios de equilíbrio é única, não envolve atraso na formação (em nenhum subjogo), e é caracterizada por $\mathbf{n}^* = (n)$. Então um grande consórcio é formado, o lance é h e o *payoff* bruto esperado é $nw + (v - h)$.

É demonstrado que cada estrutura de formação de consórcios resulta em um único *payoff* de equilíbrio para cada um dos consórcios, e que o resultado depende, não somente da estrutura do consórcio vencedor, mas de toda a estrutura de formação de consórcios. Finalmente $(v(S_1, p), \dots, v(S_m, p))$ denota o equilíbrio único do

payoff agregado para cada consórcio dada uma estrutura de consórcios $p = \{S_1, \dots, S_m\}$.

A questão principal do modelo é a restrição de capital que os jogadores enfrentam para participar do leilão. Define-se que os consórcios possuem restrição de capital quando $n_w > v$. A análise revela as consequências da restrição de capital dependem criticamente do grau de restrição existente entre os agentes e mesmo dos possíveis consórcios. Para dado número real x , denota-se $\lceil x \rceil^+$ como o menor número inteiro maior que x , e $\lfloor x \rfloor$ o maior número inteiro igual ou maior que x . Se os possíveis consórcios possuem restrição de capital, o resultado é a formação de um equilíbrio estacionário único, com a formação de dois consórcios – o primeiro com um pouco mais da metade dos agentes – $\left\lceil \frac{n}{2} \right\rceil^+$ – que vence o leilão com um lance um pouco maior que o consórcio segundo colocado. Por outro lado, se não há restrição de capital nos possíveis consórcios, o equilíbrio consiste em um grande consórcio que resulta em um resultado agregado de v .

As implicações deste resultado do ponto de vista do vendedor são claras. A receita do vendedor é igual à restrição de capital do segundo maior consórcio. Esta receita é maximizada pela estrutura de consórcios $p^* = \left(\left\lceil \frac{n}{2} \right\rceil^+, n - \left\lceil \frac{n}{2} \right\rceil^+ \right)$, e este é o equilíbrio quando existe restrição de capital para os consórcios e quando o número de agentes é ímpar, sendo igual a $p^* = \left(\frac{n}{2} + 1, \frac{n}{2} - 1 \right)$ quando este número par. Deste modo, o equilíbrio não apenas resulta em uma receita maior para o vendedor, mas também é maior que para uma concorrência em que não é permitida a formação de consórcios. Por outro lado, se os agentes não possuem, individualmente, restrição de capital, o jogo resulta na formação de um grande consórcio que elimina a concorrência. É importante ressaltar que, mesmo neste caso, o vendedor pode obter um ganho ao permitir a formação de consórcios se existir outro jogador sem restrição de capital com alguma probabilidade de avaliação maior que v .

Este modelo de formação de consórcios está inserido no escopo de modelagem jogo de barganha para formação de conluio, e torna endógena não apenas a formação dos consórcios, mas também a repartição de resultado entre os membros. O ambiente que justifica tal abordagem é a de leilões em que o bem

leiloado tem um valor de reserva tão alto que nenhuma empresa atinge os requisitos de capital necessários. A dinâmica da repartição depende fortemente da suposição em relação ao fator de desconto, que, quando se aproxima de 1, torna o resultado próximo de uma repartição igualitária.

3.3 MODELOS DE FORMAÇÃO DE *JOINT VENTURES* NOS LEILÕES DE TRANSMISSÃO

A criação de valor pela conjunção de competências, ativos, informações etc. decorrente da atuação em conjunto de empresas na participação de um leilão, é explorado no modelo apresentado na sequência, cujo objetivo principal é analisar o *trade-off* entre os efeitos de criação de valor e redução de competição no resultado final do leilão, tanto para as empresas participantes do leilão de concessão do serviço público de transmissão como para o poder concedente, que objetiva em última instância a modicidade tarifária. A análise apresentada parte a adaptação do modelo de Marquez e Singh (2013), originalmente elaborado para estudar os leilões de venda de empresas, e na sequência são introduzidas extensões com o intuito de contribuir na descrição dos leilões de concessão do serviço de transmissão de energia elétrica.

Para analisar estes aspectos, são consideradas inicialmente três características importantes: (i) a formação de *joint venture* resulta na formação de um valor que considera o maior valor avaliado entre os participantes; (ii) a conjunção das empresas resulta em um componente adicional de valor de sinergia; (iii) a participação no leilão apresenta um componente de custo para os participantes, devido aos custos de análise dos projetos, formulação da engenharia financeira, etc.

O modelo apresentado é de valor privado. Para a grande maioria dos leilões, componentes de valor comum e valor privado são plausíveis na descrição dos ativos sendo leiloados. Na literatura de análise de leilões, o caso estilizado de leilão de concessão de valor comum é o de exploração de petróleo, cujo fundamento do valor é, predominantemente, decorrente das estimativas de quantidade de reservas e de custo de extração, cuja variância é alta. No caso em questão, considera-se que o componente de valor privado é mais relevante, uma vez que a concessão de transmissão possui receita definida (no momento do leilão), assim como uma estrutura de custo de implantação e operação previamente conhecida (com uma

pequena margem de erro) e fortemente dependente das capacidades das empresas participantes dos leilões. As empresas possuem estimativas razoáveis do custo de implantação e de operação (padrão de eficiência); os futuros ganhos de eficiência serão, em grande medida, capturados pelo poder concedente na revisão tarifária.

Adicionalmente, para simplificar as soluções matemáticas do modelo e das análises, algumas suposições/simplificações são adotadas, de modo que não prejudiquem os resultados:

1. Representa-se o modelo de concessão de transmissão – reverso, com um comprador e vários vendedores – como um leilão direto. Deste modo, o lance dado pela RAP (nos moldes do *revenue cap*) é representado por um lance sobre o valor da concessão a valor presente. A relação entre as duas é direta e representa uma boa descrição da avaliação das empresas: a decisão das empresas referente ao lance sobre uma RAP é de fato baseada em um valor presente da concessão, e deste modo são equivalentes. Do lado do poder concedente, esta simplificação possui a mesma relação: a modicidade tarifária, dada pelo objetivo de dar a concessão pelo menor valor de receita possível, é diretamente análoga a conceder a exploração do serviço público pelo maior valor de venda possível;
2. A análise de equilíbrio de Nash não cooperativo do leilão é calculada considerando o leilão como um leilão de carta fechada de segundo preço. O leilão de concessão do serviço de transmissão é um leilão híbrido, de carta fechada de primeiro preço no primeiro estágio, com a possibilidade de um leilão crescente de viva voz (inglês) no segundo estágio. A análise de leilão de carta fechada de segundo preço é, estrategicamente, idêntica ao leilão inglês, conforme apresentado por Vickrey (1961), que demonstra a igualdade de resultado do leilão inglês e do leilão de carta fechada de primeiro preço sob as suposições de valor privado e inexistência de aversão ao risco.

3.3.1 Análise da Formação de um *Joint Venture*

Inicia-se a formulação do modelo pela caracterização da receita do poder concedente e o *payoff* esperado pelos participantes dos leilões em dois cenários: um em que não ocorre a formação de *joint venture*, e a segundo em que ocorre. Inicialmente, considera-se que o custo de entrada no leilão é nulo, $c=0$, e o número de participantes no leilão é $N+2$. Deste modo, caso ocorra a formação de um *joint venture*, o número de participantes passa a ser $N+1$. No primeiro caso, em que não ocorre *joint venture*, as condições são dadas pelo Lema 1.

Lema 1. Para o caso sem *joint venture* (SJ) com $N+2$ participantes simétricos *ex ante* com avaliação x_i distribuída uniformemente em $[0,1]$:

1. A receita esperada pelo poder concedente é $R_{SJ} = \frac{N+1}{N+3}$, crescente em N .
2. O *payoff* esperado dos participantes (p_{SJ}), bruto do custo de entrada c , é dado por $p_{SJ}(N) = \frac{1}{(N+3)(N+2)}$, decrescente em N .

Prova do Lema 1. São utilizados os resultados de um leilão de carta fechada de segundo preço, em que a estratégia dominante para cada participante é dar o lance igual ao seu valor privado $b_i = x_i$, e o vencedor paga o preço igual ao valor privado do segundo colocado dos $N+2$ participantes. Seja z o valor do segundo maior valor de $\{x_i \mid i \in \{1, \mathbf{K}, N+2\}\}$, a função de distribuição S da variável z é dada por $S(z) = (N+2)z^{N+1} - (N+1)z^{N+2}$.

A receita esperada do poder concedente (R_{SJ}) pode ser calculada como $R_{SJ} = \int_0^1 zS'(z)dz$, que após substituições reduz a $R_{SJ} = \frac{N+1}{N+3}$. R_{SJ} é claramente crescente em N . Para a segunda parte, considera-se $y = \max\{x_1, \mathbf{K}, x_{N+1}\}$, onde y é distribuído conforme função de distribuição cumulativa $H(y) = F^{N+1}(y)$. O *payoff* esperado pelo participante $N+2$ com valor x é dado por $p_{SJ}^{N+2}(x) = \int_0^x (x-y)H'(y)dy + \int_x^1 0H'(y)dy$, que pode ser simplificado para $p_{SJ}^{N+2}(x) = \int_0^x H(y)dy$. O lucro esperado *ex ante* por um participante ($p_{SJ}(N)$) é dado

por $\int_x^1 p_{sj}(x)F'(x)dx$. Para $N+2$ participantes simétricos, $H(y) = y^{N+1}$. Portanto, o lucro esperado do participante é $\frac{1}{(N+3)(N+2)}$, que é decrescente em N . \square

O **Lema 1** caracteriza a receita do poder concedente quando os participantes são simétricos, e nenhum *joint venture* é formado. Claramente, na medida em que o número de participantes cresce, a receita cresce, uma vez que a competição se acirra. No limite, a receita converge a 1. Por outro lado, o crescimento no número de participantes reduz o *payoff* dos participantes, que converge a zero.

Para incorporar na análise a formação de um *joint venture* (JV), é necessário descrever a sua avaliação. O *joint venture* é formado pelos participantes 1 e 2, que ao participarem em conjunto, avaliam a concessão pela seguinte função $x_{JV} = \max\{x_1, x_2\} + j \min\{x_1, x_2\} \in [0, 1+j]$. Deste modo, o valor da concessão para um *joint venture* é dado pelo valor individual máximo entre os participantes, com a adição de um componente de agregação de valor decorrentes de sinergia (operacional, redução de custos etc.), que varia de 0 a 1: $j \in [0, 1]$. Denota-se $G(\cdot)$ a função de distribuição de x_{JV} , que é dada por:

$$G(x_{JV}; j) = \begin{cases} \frac{x_{JV}^2}{1+j} & \text{se } x_{JV} \leq 1 \\ \frac{1}{1+j} + (x_{JV} - 1) \frac{2j + 1 - x_{JV}}{j(j+1)} & \text{se } 1 < x_{JV} \leq 1+j. \end{cases} \quad (3.13)$$

Adicionalmente, $G(x_{JV}; j)$ é contínua e um incremento em j favorece o resultado para o *joint venture*, conforme Lema 2.

Lema 2. $G(x_{JV}; j)$ é contínua e diferenciável ao em todo o domínio onde $G(x_{JV}; j_h) \leq G(x_{JV}; j_l)$ para $j_h > j_l$ (dominância estocástica de primeira ordem).

Prova do Lema 2. Nota-se que em $G(\cdot)$ o limite dos lados esquerdo (LLE) e direito (LLD) em $x_{JV} = 1$ é $1/1+j$, de modo que a função é contínua. Além disso, a

derivada de ambos os lados em $x_{JV} = 1$ é $1/(1+j)$, de modo que $G(x_{JV}; j)$ é diferenciável em todo o domínio.

Para verificar a dominância estocástica de primeira ordem, note que para $x_{JV} > 1$, $\partial G/\partial j$ é claramente negativo. Para $x_{JV} \in [1, 1+j]$, $\partial G/\partial j = (1+j - x_{JV})(1+j - x_{JV} - 2j x_{JV})/(j(j + x_{JV}))^2$, que é negativo para $x_{JV} > (1+j)/(1+2j)$. Dado que $(1+j)/(1+2j) < 1$, a decorrência é que para $x_{JV} \in [1, 1+j]$ há dominância estocástica de primeira ordem, e assim para o domínio de x_{JV} . \square

O **Lema 3** descreve a receita do poder concedente sob a presença de *joint venture*.

Lema 3. Supondo a existência de N participantes simétricos *ex ante* com valores privados com avaliação x_i distribuída uniformemente em $[0, 1]$, e a participação de um *joint venture* com o valor x_{JV} dada pela distribuição $G(x_{JV})$:

1. A receita esperada pelo poder concedente é dada por

$$R_{JV}(N; j) = \frac{N}{N+1} - \frac{1}{1+j} \frac{N}{(N+3)(N+2)}, \text{ crescente em } j \text{ e } N.$$

2. O *payoff* esperado (*ex ante*), bruto do custo c , de um participante independente é dado por $p_{JV}(N; j) = \frac{1}{(1+j)(N+3)(N+2)}$, decrescente em j e N .

3. O *payoff* esperado (*ex ante*), bruto do custo c , do *joint venture* é dado por $\Pi_{JV}(N; j) = \frac{1}{(1+j)} \left(\frac{1-jN}{N+1} - \frac{1}{N+3} + \frac{1}{3} j(j+3) \right)$, decrescente em N e crescente em j .

Prova do Lema 3. Para calcular a receita esperada pelo poder concedente sob a formação de *joint venture*, destaca-se que sempre que $x_{JV} > 1$, o valor para o *joint venture* é maior, com probabilidade igual a 1, que o valor de qualquer outro participante independente, cujo valor é no máximo igual a 1. Deste modo, para $x_{JV} \in [1, 1+j]$, o *joint venture* sempre vencerá o leilão, e pagará um preço igual ao

maior valor entre os N participantes independentes. Define-se y como $\max\{x_i \mid i \in \{3, \mathbf{K}, N+2\}\}$, a distribuição da função de y é dada por $H(y) = F(y)^N = y^N$.

Por outro lado, sempre que $x_{JV} \leq 1$, o *joint venture* compete com os N participantes independentes, e o vencedor paga o segundo maior valor entre os $N+1$ participantes. Dada a função de distribuição $G(\cdot)$ para x_{JV} , a função de distribuição para o segundo maior lance z entre os N participantes, cujos valores são definidos segundo a distribuição F e um participante (JV) cujo valor é dado pela função G , que em conjunto é dado por $S(z) = F(z)^N + NG(z \mid z < 1)(1 - F(z))F(z)^{N-1}$. Substituindo $G(z \mid z < 1)$ e $F(z)$, a função de distribuição para o segundo maior valor, com a condição de ser menor que 1 é $S(z) = z^N(1 - Nz^2 + Nz)$.

Denota-se por $R_{JV}(N; j)$ a receita esperada pelo poder concedente sob a formação de *joint venture*, dada por $R_{JV}(N; j) = \Pr(x_{JV} > 1)E[y] + \Pr(x_{JV} \leq 1) \int_0^1 z dS$.

Dada essa função de distribuição, e $dS = (Nz^{N-1} - N(N+2)z^{N+1} + N(N+1)z^N)$, e $z dS = Nz^N - N(N+2)z^{N+2} + N(N+1)z^{N+1}$, chega-se a $\int z dS = \frac{N}{N+1} - \frac{N}{(N+3)(N+2)}$.

Após algumas substituições, chega-se a $R_{JV}(N; j) = \frac{N}{N+1} - \frac{1}{1+j} \frac{N}{(N+3)(N+2)}$.

Derivando a função em relação a j , obtém-se $\partial R_{JV} / \partial j = (1/(j+1)^2)N / ((N+3)(N+2)) > 0$. Para demonstrar que a receita esperada é crescente em N , analisa-se a diferença no ponto, $R_{JV}(N = n+1, j) - R_{JV}(N = n, j)$, que resulta em $\left(\frac{j}{1+j}\right) \frac{1}{(N+2)(N+1)} + 2 \left(\frac{1}{1+j}\right) \frac{3n+n^2+5}{(N+4)(N+3)(N+2)(N+1)}$, que é maior que zero.

Para a prova do item 2 do Lema 3, resgata-se o lucro esperado *ex ante*: $\int_0^1 H(y) dy - \int_0^1 H(x)F(x) dx$. Do ponto de vista do participante independente, $H(y) = F^{N-1}(y)G(y)$. Portanto, o lucro esperado *ex ante* do participante independente neste caso é $p_{JV} = \int_0^1 y^{N-1} \left(\frac{y^2}{1+j}\right) dy - \int_0^1 x^{N-1} \left(\frac{x^2}{1+j}\right) dx = \frac{1}{(1+j)(N+3)(N+2)}$. Suponha que um participante independente qualquer j entre em competição com $N-1$

participantes independentes e um *joint venture* com eficiência j . A análise do impacto da variação do parâmetro de eficiência no *payoff* esperado do participante j é apresentada na sequência, em alguns cenários alternativos:

1. $x_j \leq \max(x_{JV}(j), x_{i \neq j})$. Neste caso, o participante j perde ou paga o preço igual ao seu valor privado, e obtém lucro zero. Um acréscimo em j , que incrementa o valor de x_{JV} , ou o acréscimo de outro participante independente ou não causa efeito no resultado para j ou faz com que ele não vença o leilão. De qualquer modo, para este conjunto de valores, o seu lucro será zero.

2. $x_j > \max(x_{JV}(j), x_{i \neq j})$. Neste caso, o lucro do participante j é dado por $x_j - \max(x_{JV}(j), x_{i \neq j})$. Um acréscimo em j , incrementa o valor de x_{JV} , que resulta ou no fracasso do lance de j ou incrementando o termo $\max(x_{JV}(j), x_{i \neq j})$. O lucro esperado pelo participante j neste cenário é reduzido. Da mesma forma, o incremento de N reduz o lucro esperado do participante j .

O lucro do *joint venture* com valor x_{JV} , se $x_{JV} \leq 1$ é dado por $\int_0^{x_{JV}} H(y)dy$. Se $x_{JV} > 1$, o lucro esperado passa a ser dado por $(x_{JV} - 1) + \int_0^1 H(y)dy$. É possível calcular o lucro esperado *ex ante* como:

$$\begin{aligned} \Pi_{JV} &= \int_0^1 \int_0^{x_{JV}} H(y)dy G'(x_{JV}) dx_{JV} + \int_1^{1+j} \left((x_{JV} - 1) + \int_0^1 H(y)dy \right) G'(x_{JV}) dx_{JV} \\ \Pi_{JV} &= \frac{1}{(1+j)} \left(\frac{1-jN}{N+1} - \frac{1}{N+3} + \frac{1}{3} j(j+3) \right) \end{aligned} \quad (3.14)$$

Derivando a função de lucro do *joint venture* em relação a j , se obtém:

$$\frac{\partial \Pi_{JV}}{\partial j} = \frac{1}{3} \frac{6j + 2Nj + 3j^2 + Nj^2 + 3}{(j+1)^2(N+3)} \quad (3.15)$$

Para obter a estática comparativa em relação a N , parte-se da diferença entre $\Pi_{JV}(N = n+1, j)$ e $\Pi_{JV}(N = n, j)$, que resulta em $-(4n+12j+7nj+n^2j+10)/((n+4)(n+3)(n+2)(n+1)(j+1))$, que é claramente negativo. Percebe-se que a diferença entre o lucro esperado *ex ante* do *joint venture*

e do participante independente é dado por $(6j + 2Nj + 3j^2 + Nj^2 + 3)/((N+2)(N+1)(1+j))$, que é positivo, conforme se pretendia demonstrar. □

Para verificar o efeito da formação de *joint venture* no resultado do leilão, inicialmente, é considerada a entrada exógena dos participantes, ou seja, N é exógeno. Deste modo, a análise é realizada a partir da diferença de receita esperada (ΔR) pelo poder concedente em ambos os cenários:

$$\Delta R(N) = R_{SJ}(N) - R_{JV}(N, j) \quad (3.16)$$

A partir das definições dos **Lemas 1 e 3**, chega-se a:

$$\Delta R(N) = \frac{2 - j(N+2)(N-1)}{(1+j)(N+3)(N+2)(N+1)} \quad (3.17)$$

Uma implicação direta do **Lema 3** é que a diferença de receita será tão menor (ou seja, a formação de *joint venture* será benéfica ao poder concedente) quanto maior for o componente de geração de valor por sinergia. A partir desta demonstração, formula-se a **Proposição 1**.

Proposição 1. Para $j = 0$, a receita esperada pelo poder concedente é sempre menor no caso de formação de *joint venture*: $\Delta R(N) > 0$ para todo $N \geq 1$. Para $\forall j \in (0,1]$, existe um valor único $\hat{N}(j)$ em que a formação de um *joint venture* resulta em incremento de receita para o poder concedente para todo $N > \hat{N}(j)$. Para $j = 1$, $\hat{N} = 1$, e esse valor cresce à medida que j diminui, e se torna muito grande à medida que $j \rightarrow 0$.

Prova da Proposição 1. Para $j = 0$, $\Delta R(N)$ reduz a $2/(N+3)(N+2)(N+1)$, que é maior que zero para todo N . Para $j = 1$, $\Delta R(N)$ é $(4 - N - N^2)/(2(N+3)(N+2)(N+1))$, que é claramente negativo para um N

suficientemente grande, mas positivo para $N = 1$. Uma vez que, para um j fixo, $\Delta R(N)$ é decrescente em N , demonstra-se o que se pretendia. \square

A **Proposição 1** estabelece que, com um grau razoável de competição, a geração de valor pela formação de *joint venture* tem o efeito final de incrementar a receita do poder concedente. Dois efeitos inversos atuam neste resultado. Inicialmente, o efeito de mudança de número de competidores de $N + 2$ para $N + 1$, reduz a competição e reduz a receita esperada do poder concedente. Por outro lado, a formação do *joint venture* combina as competências das empresas componentes, gerando uma proposta potencialmente superior. Para N grande o suficiente, o segundo efeito potencialmente domina o primeiro. Por outro lado, se o grau de criação de valor pelo *joint venture* não for relevante o suficiente, o primeiro efeito passa a ser dominante. Em uma indústria como a do setor de transmissão de energia elétrica, a suposição de um número muito grande de participantes é duvidosa. Adicionalmente, o valor privado de uma empresa deve estar diretamente relacionado à sua capacidade (conhecimento técnico, regulatório, jurídico, financeiro, acesso aos suprimentos) de construir e manter as instalações de transmissão, e este é dado pelo valor presente da exploração do contrato de concessão. É de se supor que $N + 2$, neste caso, se limite às empresas já atuantes no setor de transmissão nacional, assim como de potenciais entrantes de outros países.

3.3.2 Formação de um *Joint Venture* e Custo de Entrada

A análise anterior considerou um número exógeno de participantes. Um fator ignorado nas análises anteriores foi o custo de entrada no leilão e sua relação com a dinâmica endógena de participação nos leilões.

Neste caso, considera-se um custo de entrada positivo: $c > 0$. Adicionalmente, denota-se $N_{JV}(c, j)$ o número de equilíbrio de participantes no caso em que os participantes 1 e 2 formam um *joint venture* e $N_{SJ}(c)$ o caso em que não há formação de *joint venture*. Para evitar confusão na notação das funções, os termos de dependência das variáveis N_{JV} e N_{SJ} em (c, j) quando a dependência for clara.

Sob um ambiente de livre entrada, os participantes entrarão na disputa sempre que $p_{SJ}, p_{JV} \geq c$ para os casos sem e com formação de *joint venture*, respectivamente. Em equilíbrio, o limite de entrada é dado em ambos os casos por $p_{SJ}(N_{SJ}) = c$ e $p_{JV}(N_{JV}, j) = c$, onde $p_{SJ}(N_{SJ})$ e $p_{JV}(N_{JV}, j)$ são definidos pelo Lema 1 e 3, respectivamente. Supõe-se que c é baixo o suficiente para que se satisfaça a condição de que $N_{SJ}, N_{JV} \geq 1$ para todo j de modo que sempre exista alguma competição. O resultado trazido pelo Lema 4 representa uma implicação importante ao se endogenizar o número de participantes.

Lema 4. Para todo $c > 0$ e todo $j \geq 0$, $N_{JV} < N_{SJ} + 1$.

Prova do Lema 4: Fixa-se $c > 0$. Para todo $j = 0$, os Lemas 1 e 3 resultam em $N_{SJ} = N_{JV} + 2$ uma vez que $p_{JV}(N, 0) = p_{SJ}(N)$. Dado que $p_{JV}(\cdot)$ é decrescente em j uma vez que satisfaz $p_{JV}(N_{JV}, j) = c$. Como N_{SJ} é independente de j , pode-se afirmar que $N_{JV} < N_{SJ} + 1$ para todo $j > 0$. \square

Do Lema 4 verifica-se que o valor do *joint venture* estocasticamente domina o valor de um participante independente, mesmo quando não existem ganhos de sinergia (isto é, $j = 0$). Como resultado, *ex ante*, um potencial participante independente antecipa o fato de que possui menor probabilidade de vencer o leilão quando há a presença de um *joint venture*. Além disso, quando o participante individual de fato ganha, ele paga, em média, um valor maior pelo contrato de concessão, o que resulta em uma redução do *payoff* esperado do participante independente, o que reduz os incentivos para a sua participação no leilão. Em equilíbrio, o número de potenciais participantes independentes que efetivamente participam do leilão é estritamente menor que os que participariam no leilão sem formação de *joint venture*.

Pode-se estabelecer o resultado quanto à receita de equilíbrio do poder concedente com a presença de *joint venture* e livre entrada.

Lema 5. Sob livre entrada, a receita do poder concedente sob presença de *joint venture*, $R_{JV}(N_{JV}(\mathbf{j}); \mathbf{j})$ é estritamente decrescente em relação à eficiência de sinergia do *joint venture* (\mathbf{j}): $dR_{JV}/d\mathbf{j} < 0$.

Prova do Lema 5. Considere a curva de isolucro do participante independente no cenário de formação de *joint venture*, dado um custo de entrada c fixo: $p_{JV}(\mathbf{j}, N) = c$. Note que ao longo da curva isolucro,

$$\left[\frac{\partial \mathbf{j}}{\partial N} \right]_{p_{JV}(\mathbf{j}, N)=c} = - \frac{\frac{\partial}{\partial N} p_{JV}(\mathbf{j}, N)}{\frac{\partial}{\partial \mathbf{j}} p_{JV}(\mathbf{j}, N)} < 0 \quad (3.18)$$

uma vez que o numerador e o denominador são negativos. Agora considere a curva de isolucro do poder concedente pelo valor arbitrário K , ou seja, $R_{JV}(\mathbf{j}, N) = K$. Note que ao longo da curva isolucro do poder concedente,

$$\left[\frac{\partial \mathbf{j}}{\partial N} \right]_{R_{JV}(\mathbf{j}, N)=K} = - \frac{\frac{\partial}{\partial N} R_{JV}(\mathbf{j}, N)}{\frac{\partial}{\partial \mathbf{j}} R_{JV}(\mathbf{j}, N)} < 0 \quad (3.19)$$

uma vez que o numerador e o denominador são positivos, conforme demonstrado no Lema 3.

Substituindo por $p_{JV}(\mathbf{j}, N)$ e $R_{JV}(\mathbf{j}, N)$, é possível verificar que

$$\left[\frac{\partial \mathbf{j}}{\partial N} \right]_{p_{JV}(\mathbf{j}, N)=c} - \left[\frac{\partial \mathbf{j}}{\partial N} \right]_{R_{JV}(\mathbf{j}, N)=K} = (1 + \mathbf{j}) \frac{3N + 6\mathbf{j} + 5N\mathbf{j} + N^2\mathbf{j} + 5}{N(N+1)^2} > 0 \quad (3.20)$$

que demonstra que $\left[\frac{\partial \mathbf{j}}{\partial N} \right]_{R_{JV}(\mathbf{j}, N)=K} < \left[\frac{\partial \mathbf{j}}{\partial N} \right]_{p_{JV}(\mathbf{j}, N)=c}$ em qualquer ponto. Note que, dado que a desigualdade é estrita, e as curvas de isolucro são contínuas em N e \mathbf{j} , elas se cruzam em apenas um ponto.

Sendo N_{SJ} e $N_{JV}(\mathbf{j})$ o número de participantes independentes de equilíbrio dado \mathbf{j} e c para os casos com e sem formação de *joint venture*, respectivamente, para qualquer valor de $\mathbf{j} \geq 0$, um pequeno incremento em \mathbf{j} para $\mathbf{j} + e$, de modo a permanecer ao longo da curva isolucro $N_{JV}(\mathbf{j})$ reduz para $N_{JV}(\mathbf{j} + e)$. Entretanto, uma vez que a curva de isolucro possui grande inclinação, N_{JV} reduz mais do que o

necessário para manter a receita do poder concedente constante. Portanto, $R_{JV}(N_{JV}(j+e), j+e) < R_{JV}(N_{JV}(j), j)$. \square

Este resultado é fortemente divergente dos demonstrados no **Lema 3**, que estabelece o resultado inverso, de relação positiva entre a receita do poder concedente e do ganho de sinergia do *joint venture*, quando o número de participantes é exógeno. No cenário de participação endógena, a receita do poder concedente passa a ser decrescente em relação ao aumento do fator de ganho de sinergia da formação de *joint venture*. A redução da receita do poder concedente decorre do fato de que a vantagem de sinergia do *joint venture* cria uma desvantagem relativa para os agentes independentes, que leva a menor participação independente efetiva no leilão, o que reduz a competição, e reduz a receita do poder concedente. Um resultado inusitado do **Lema 5** é que, ceteris paribus, se a formação de *joint venture* for inevitável, o poder concedente preferiria que o fator de eficiência fosse o menor possível.

Com os resultados apresentados, é possível comparar os casos com e sem formação de *joint venture* em um ambiente de livre entrada. Esta análise compreende a variação potencial do número de participantes, de modo que $\Delta R_{JV}(N_{SJ}, N_{JV}, j | c) = R_{SJ}(N_{SJ}) - R_{JV}(N_{JV}, j)$ de modo que é possível obter o seguinte resultado.

Proposição 2. Quando os potenciais participantes precisam incorrer o custo de entrada c , sob livre entrada a receita esperada do poder concedente é menor quando ocorre a formação de um *joint venture* para todo $j \in (0, 1]$: $\Delta R_{JV}(N_{SJ}, N_{JV}, j | c) > 0$.

Prova da Proposição 2. Para $j = 0$, chega-se a $N_{JV} = N_{SJ} + 2$. Então, usa-se a Proposição 1 para estabelecer que para $j = 0$, $R_{SJ}(N_{SJ}) > R_{JV}(N_{JV}, 0)$ ou $\Delta R_{JV}(N_{SJ}, N_{JV}, j | c) > 0$. É possível usar o Lema 5 para chegar ao seguinte resultado: como $R_{SJ}(N_{SJ})$ é independente de j e $R_{JV}(N_{JV}, j)$ é estritamente decrescente em j , chega-se a $\Delta R_{JV}(N_{SJ}, N_{JV}, j | c) = R_{SJ}(N_{SJ}) - R_{JV}(N_{JV}, j) > 0$ para todo $j \geq 0$. \square

A **Proposição 2** demonstra que, à medida que o grau de eficiência de sinergia aumenta, a diferença entre N_{JV} e N_{SJ} se amplia, de modo que o efeito na receita do poder concedente, da redução de competição se sobrepõe à criação de valor do *joint venture*. Em equilíbrio, a receita do poder concedente será sempre menor no caso de formação de *joint venture* para todo $j \geq 0$.

Outra forma de avaliar o modelo é considerar a própria formação de *joint venture* endógena. A questão que se coloca é se a decisão de formação de *joint venture* é racional, ou seja, se o *payoff* esperado para os agentes 1 e 2 é maior se decidirem formar o *joint venture*. Uma vez que no caso de livre entrada os agentes participantes independentes obtêm *payoff* nulo, é trivial afirmar que a formação de *joint venture* é preferível. Deste modo, foca-se no caso em que os custos de entrada são baixos e o equilíbrio é determinado pelo número de competidores N .

Proposição 3. O *payoff* esperado do *joint venture* é maior que o de dois participantes no caso de não formação de *joint venture*: $\Pi_{JV} > 2p_{SJ}$, para todo j e N . Além disso, à medida que N cresce o *payoff* do *joint venture* em relação ao dos participantes individuais se torna arbitrariamente grande para $j > 0$: para $\Delta > 0$, existe N_{Δ} de modo que $\Pi_{JV}/2p_{SJ} > \Delta$ para todo $N > N_{\Delta}$.

Prova da Proposição 3. Do **Lema 3** temos que $\Pi_{JV}(N;j) = \frac{1}{(1+j)} \left(\frac{1-jN}{N+1} - \frac{1}{N+3} + \frac{1}{3}j(j+3) \right)$, e do **Lema 4** que $p_{SJ}(N) = \frac{1}{(N+3)(N+2)}$

. Comparando ambos resultados, verifica-se que $\Pi_{JV}(N;j) > 2p_{SJ}(N)$ se e apenas se

$$\frac{1}{(1+j)} \left(\frac{1-jN}{N+1} - \frac{1}{N+3} + \frac{1}{3}j(j+3) \right) - \frac{1}{(N+3)(N+2)} > 0.$$

O lado esquerdo da inequação pode ser expressa como $(1/3)(12j + 6N^2j^2 + N^3j^3 + 9Nj + 6j^2 + 11Nj^2 + 3N^2j + 6)/((N+3)(N+2)(N+1))$, que é claramente positiva para todo j e N . Deste modo, $\Pi_{JV}(N;j) > 2p_{SJ}(N)$, e os participantes 1 e 2 têm incentivo a formar o *joint venture*.

Para demonstrar o item 2 da **Proposição 3**, note que uma vez que Π_{JV} é maior que zero para $N \rightarrow 0$ e $j > 0$. À medida que $p_{SJ} \rightarrow 0$, a fração $\Pi_{JV}/2p_{SJ}$

tende ao infinito à medida que $N \rightarrow \infty$. Deste modo, demonstra-se a continuidade de $\Pi_{JV}/2p_{SJ}$ em N . \square

Os incentivos para a formação do *joint venture* são mais bem compreendidos ao se analisar os efeitos em ação: (i) o efeito de criação de valor pelo *joint venture* advinda da sinergia dos membros do *joint venture*, que depende do grau de eficiência j ; (ii) redução potencial de competição. Ambos os efeitos incrementam o *payoff* do *joint venture*. A Proposição 3 estabelece que à medida que o número de competidores se torna grande, o incentivo à formação de *joint venture* se torna maior, o que pode ser demonstrado, no caso limite, que o número de participantes tende a infinito, em que o *payoff* dos participante individual no cenário sem formação igual a $\lim_{N \rightarrow \infty} p_{SJ} = 0$, enquanto que o lucro do *joint venture* converge a $\lim_{N \rightarrow \infty} \Pi_{JV} = j^2/3(1+j) > 0$ para todo $j \geq 0$. Em geral, o incremento da competição eleva o preço esperado que o vencedor deverá pagar no leilão e reduz a probabilidade de sucesso para os participantes. Com participantes simétricos e independentes, a diferença entre o valor do lance vencedor e do segundo colocado é reduzido, de modo que o lucro do vencedor tende a zero à medida que a competição é incrementada.

A formação de *joint venture* é preferível aos participantes 1 e 2 devido ao valor criado pois sempre que $x_{JV} > 1$, o *joint venture* possui o maior valor com certeza, e paga o segundo maior valor. À medida que N cresce, o valor do segundo colocado converge a 1, mas ambos $\Pr(x_{JV} > 1)$ e $E[x_{JV} | x_{JV} > 1]$ permanecem estritamente positivos. Parte do valor criado pelo *joint venture* é capturada pelo poder concedente, conforme demonstrado no Lema 3, mas a porção obtida pelo *joint venture* é grande comparada ao resultado esperado pelas empresas formadoras do *joint venture*, caso participassem independentemente.

Uma alteração relevante na análise é considerar que os participantes 1 e 2 precisam decidir se formam o *joint venture* após o conhecimento do seu valor privado. É considerada a suposição que os participantes partilham informação sobre o valor antes da decisão de formação do *joint venture*. Após a troca de informação, a empresa com o menor valor sabe que, sem participar do *joint venture*, perde com certeza o leilão e, deste modo, está disposta a se juntar com a outra empresa para

qualquer parcela $e > 0$ do lucro total. A empresa com o maior valor, por outro lado, está disposta a formar o *joint venture*, e abrir mão de alguma parcela e para qualquer $j > 0$. Portanto, existe uma regra de alocação que torna a formação de *joint venture* ótima, devido à criação de valor em relação ao maior valor entre os participantes. Além disso, uma vez que a formação é sempre vantajosa para os participantes aptos, ela não gera nenhum efeito na decisão dos demais participantes, que consideram a situação como certa.

A eficiência social da formação do *joint venture* será incrementada se o geração de valor total esperada for maior na situação em que não há formação. A medida utilizada para a eficiência social é o valor esperado da concessão para o vencedor do leilão. Formalmente, define-se X^{SW} como o valor da concessão para o participante com o maior valor privado: $X^{SW} = \max\{x_1, \mathbf{K}, x_N, x_{JV}\}$, supondo que um *joint venture* é formado. Uma vez que $x_{JV} = \max\{x_1, x_2\} + j \min\{x_1, x_2\}$, o caso em que não há formação de *joint venture* é equivalente a assumir que a eficiência de sinergia j é igual a zero. A eficiência social será incrementada se $E[X^{SW}]$ for crescente em j ou, de forma equivalente, se a variação da eficiência social decorrente da formação do *joint venture*, ΔX^{SW} , for positiva.

É simples verificar que, no caso de inexistência de custo de entrada, $c=0$, a formação de *joint venture* aumenta a eficiência social. Para $c>0$, entretanto, a formação de *joint venture* reduz o *payoff* dos participantes independentes e leva à redução do número total de participantes. A redução do número de participantes, em equilíbrio, é maior quanto maior for a eficiência de sinergia j , que cria dois efeitos opostos em $E[X^{SW}]$: (i) a criação de valor decorrente diretamente de j eleva a eficiência social; (ii) seu efeito indireto, por reduzir o número de participantes, N_{JV} , tende a reduzir a eficiência social. Finalmente, o primeiro efeito domina o segundo, de modo que a criação de valor incrementa a eficiência social mesmo no caso de participação endógena (livre entrada).

Proposição 4. Para todo $c \geq 0$ e para todo $j \in [0,1]$, a eficiência social é maior quando ocorre a formação de *joint venture*: $\Delta X^{SW} > 0$.

Prova da Proposição 4. A distribuição da função X^{sw} é dada por $H(x) = F(x)^N G(x)$. Além disso, $E[X^{sw}] = \int_0^{1+j} x dH(x)$ pode ser escrito como $1+j - \int_0^{1+j} F(x)^N G(x) dx - \int_1^{1+j} G(x) dx$, que pode ser simplificado para $1+j - 1/((1+j)(N+3)) - (1/3)(2j+3)(j/(j+1))$.

Uma vez que $[\partial j / \partial N]_{p_{JV}(j,N)=c} - [\partial j / \partial N]_{E[X^{sw}(j,N)]=\bar{x}} = \frac{-(1+j)(10j+4Nj+5j^2+2Nj^2+3)}{(N+2)(6j+2Nj+3j^2+Nj^2+3)} > 0$, a formação de *joint venture* aumenta a eficiência social. \square

3.3.3 Competição na Formação de um *Joint Venture* com Custo de Entrada

Uma análise importante é avaliar como a limitação de participantes potenciais afetam os resultados da análise. Anteriormente, a análise focou o caso em que o número de potenciais participantes tende ao infinito (quando $c=0$), sendo limitada apenas no caso de custo positivo e entrada livre (participação endógena).

Esta é uma suposição questionável para o tipo de leilão em questão. Os leilões no setor de transmissão de energia elétrica contam com um universo restrito de potenciais participantes, uma vez que existem especificidades técnicas, financeiras, regulatórias etc., que restringem a participação. De modo a analisar a restrição no número de potenciais participantes, fixa-se o custo de entrada e demonstra-se que a receita do poder concedente sob a presença de *joint venture* é não-monotônica em relação ao número de participantes potenciais. A partir da Proposição 1 afirma-se que, quando o número de participantes é dado exogenamente, para todo $j > 0$ existe um valor $\hat{N}(j)$ em que a presença de *joint venture* é preferível para o poder concedente se o número de participantes independentes for maior que $\hat{N}(j)$. Entretanto, uma vez que se consideram os custos associados à participação, se $N > \hat{N}(j)$ o valor privado do *joint venture* ainda dependerá da relação entre N , N_{JV} e N_{SJ} , conforme **Proposição 5**.

Proposição 5. Dado um custo de entrada c fixo, e supondo que é baixo o suficiente de modo que $N_{JV} > \hat{N}(j)$, para um dado j , a receita do poder concedente

é menor quando ocorre a formação de *joint venture* quando $N < \hat{N}(j)$ ou $N \geq N(c, j)$, onde $N(c, j) \in (N_{JV}, N_{SJ})$. A receita do poder concedente é maior quando ocorre a formação de *joint venture* para valores intermediários de N , isto é, para $\hat{N}(j) < N < N(c, j)$.

Prova da Proposição 5. Se $N < \hat{N}(j)$, então da Proposição 1 sabe-se que o poder concedente obtém uma receita menor com a formação do *joint venture*. No outro extremo, quando $N > N_{SJ}$, a condição de livre entrada determina a entrada de participantes e da Proposição 2 sabe-se que novamente a formação de *joint venture* reduz a receita do poder concedente. Numa faixa intermediária, ou seja, $N \leq N_{JV}(j)$, o número de participantes independentes efetivos é o mesmo independente da formação do *joint venture*. Usando a definição de $\hat{N}(j)$, pode-se concluir que o poder concedente é favorecido com a formação do *joint venture*. Agora considere um incremento a partir de N_{JV} . O número de participantes independentes que optam por efetivamente dar o lance no leilão no caso de formação de *joint venture* permanece em N_{JV} . Por outro lado, o número de participantes que decide dar o lance no caso de não formação de *joint venture* é igual a $\min\{N, N_{SJ}\}$. Dado que a receita do poder concedente é crescente em N , deve existir um $N(c, j) \in (N_{JV}, N_{SJ})$, de modo que para $N = N(c, j)$, a receita é a mesma independente da formação do *joint venture*. Finalmente, utilizando a monotonicidade da receita, conclui-se que para $N > N(c, j)$, a receita do poder concedente é menor com a formação de *joint venture*. \square

A **Proposição 5** demonstra que quando o número de potenciais participantes é muito alto ou baixo, a receita do poder concedente reduz sob a formação de *joint venture*. O resultado é ilustrado pela Figura 2. Para um número pequeno de participantes, a junção de dois potenciais participantes em um *joint venture* tem forte impacto na redução da competição. Por outro lado, quando o número de potenciais participantes é muito alto, o determinante principal da formação de lances não é o grau de participação, mas o custo de entrada, que determina quantos, de fato, darão lances. O efeito da formação do *joint venture* é de ampliar o efeito de não entrada.

Quando há um número intermediário de potenciais participantes, a formação do *joint venture* é positiva.

O custo de preparação e submissão do lance em um leilão de transmissão depende em grande medida da complexidade da concessão em questão, sendo maior em linhas de transmissão que cobrem áreas de topologia acidentada, áreas de proteção ambiental e de densidade populacional, e tende a ser menor no caso de concessões de subestações. Deste modo, uma questão relevante é o impacto que variações no custo de entrada têm na receita do poder concedente.

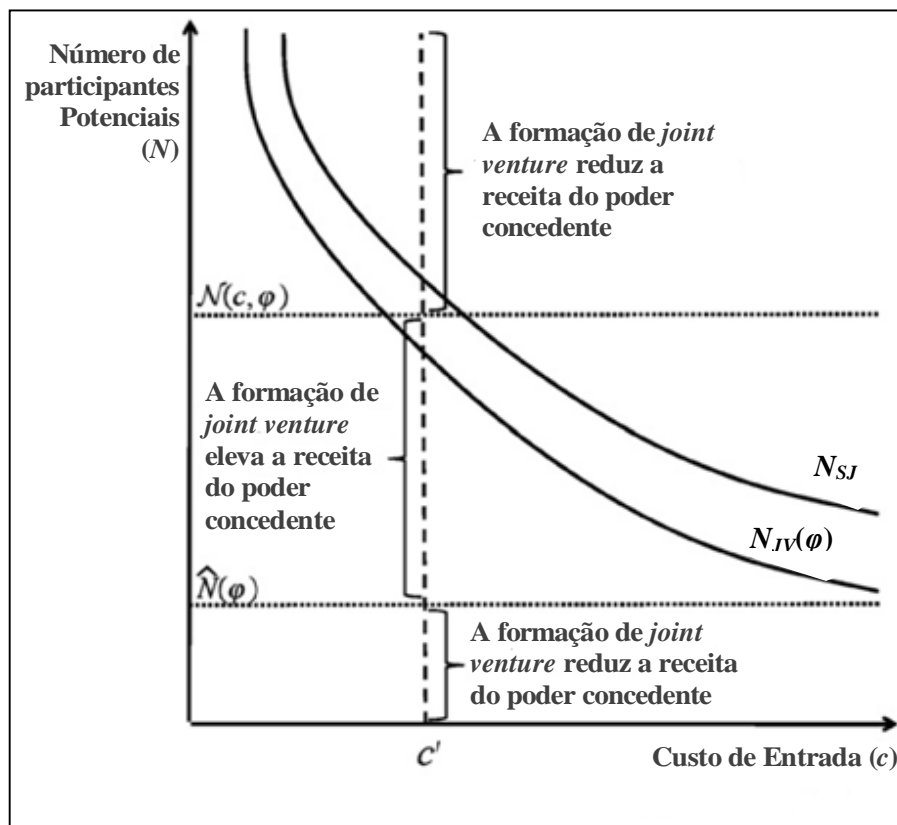


Figura 2 – Receita do Poder Concedente e Número de Participantes Efetivos

Fonte: Marquez e Singh (2013)

A Proposição 6 descreve as condições de custo de entrada em que a formação de *joint venture* resulta em benefício ao poder concedente.

Proposição 6. Para dado $j > 0$ e supondo que $N > \hat{N}(j)$, então existe um valor $\bar{c}(j, N)$, de modo que, para todo $c < \bar{c}(j, N)$, a receita esperada para o poder concedente é maior quando ocorre a formação de um *joint venture*.

Prova da Proposição 6. Considere $j > 0$. A partir da Proposição 1 sabe-se que existe um número de participantes, $\hat{N}(j)$, de modo que $\Delta R(N, N, j) < 0$ para todo $N > \hat{N}(j)$. Considere $N > \hat{N}(j)$. Das condições em que foram definidos N_{JV} e N_{SJ} , sabe-se que ambos são monotonicamente decrescentes em c , e tendem a infinito à medida que $c \rightarrow 0$. Então, existe um c' de modo que $N_{JV}(c', j) = N$ e c'' em que $N_{SJ}(c'') = N$, onde $c' < c''$. Para todo $c < c'$, $N < N_{JV} < N_{SJ}$ e o número de participantes efetivos em No caso de formação de *joint venture* e no caso sem formação.

Para todo $c < c''$, o número de participantes é dado por N_{JV} e N_{SJ} . Neste caso, da Proposição 2 sabe-se que o poder concedente possui uma receita menor com a formação de *joint venture*. Para $c \in (c', c'')$, o número de participantes efetivos no caso de não formação permanece em N enquanto que no caso de formação ele decresce, porque N_{JV} é decrescente em c . Em $c = c'_+$, $R_{JV}(N_{JV}, j) > R_{SJ}(N_{SJ})$. Um incremento em c de c' reduz $R_{JV}(N_{JV}, j)$ porque $R_{JV}(N_{JV}, j)$ é contínuo e decrescente em N_{JV} . Quando $c = c''_-$, $R_{JV}(N_{JV}, j) < R_{SJ}(N_{SJ})$ e, deste modo, existe um $\bar{c}(j, N) \in (c', c'')$ que satisfaz a condição definida na **Proposição 6**. □

Os resultados da **Proposição 6** são ilustrados pela Figura 3.

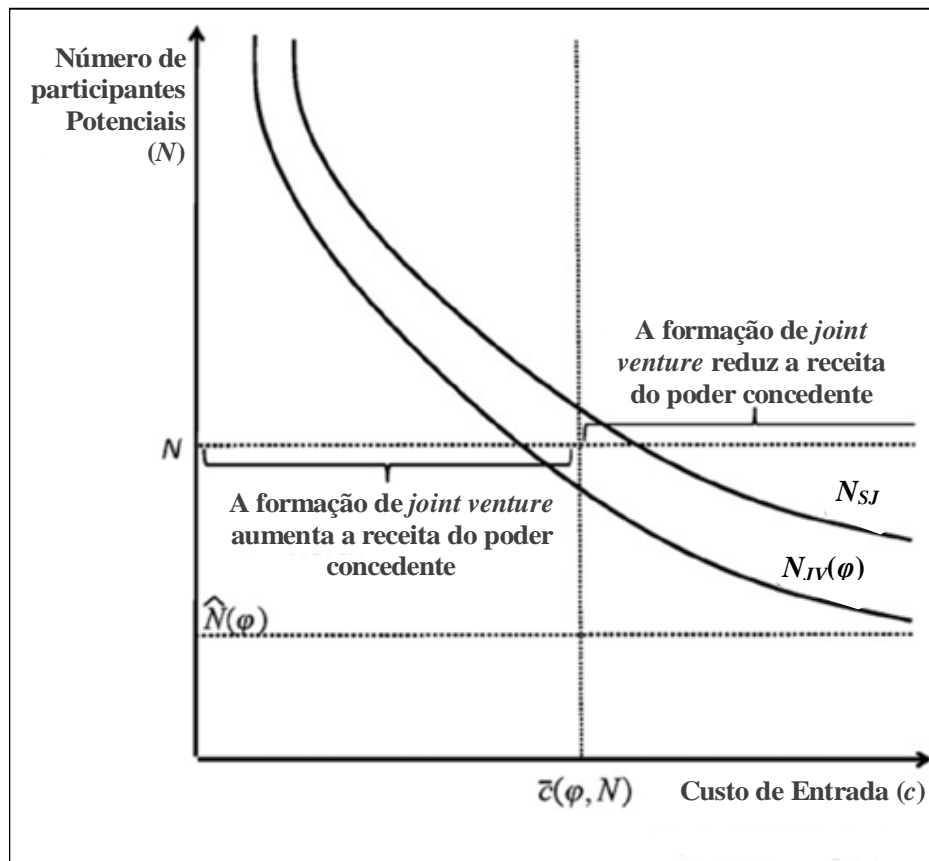


Figura 3 – Receita do Poder Concedente e Custo de Participação
 Fonte: Marquez e Singh (2013)

Enquanto existir um número suficiente de participantes com probabilidade de dar lances vencedores (ou seja, $N > \hat{N}(j)$), a formação de um *joint venture* aumenta a receita do poder concedente quando o custo de entrada, c , for suficientemente baixo, o efeito de entrada restrita não domina o efeito de criação de valor pela formação de *joint venture*. Neste caso, dado que N é menor que seria em livre entrada, o *payoff* esperado dos participantes independentes é positivo em equilíbrio.

Quando o custo de entrada é suficientemente alto, entretanto, o número de participantes independentes se torna menor que o necessário para que a formação de *joint venture* incremente a receita do poder concedente.

3.3.4 Análise da Formação Generalizada de *Joint Ventures*

Os resultados apresentados até este ponto trataram de uma análise comparativa de uma situação de participantes simétricos e o surgimento de um único

arranjo de participação em conjunto e como fatores relevantes – ganho de eficiência e custo de participação (entrada) – afetam o equilíbrio competitivo, ou seja, a receita do poder concedente e o resultado esperado dos participantes independentes e do *joint venture*.

Os leilões de concessão de transmissão vêm sendo disputados, em mais de uma década sob o atual modelo regulatório, por uma combinação diversa de participantes efetivos, cuja presença de *joint ventures* (sob a forma de consórcios) é muitas vezes predominante, quando não exclusiva. De modo a trazer luz a este cenário, e complementar as análises trazidas pelos cenários originalmente descritos em Marquez e Singh (2013), propõe-se dois modelos adicionais, que constituem as principais contribuições desta tese do ponto de vista teórico. No primeiro modelo, considera-se um cenário em que todos os $N + 2$ participantes independentes têm a escolha de formar *joint ventures* dois a dois. O resultado desta formação são *joint ventures* simétricos. Neste cenário, as premissas com relação aos ganhos de sinergia se mantêm, ou seja, $j \in [0,1]$, sendo j constante entre os *joint ventures*. A simetria entre os *joint venture* permite simplificações na descrição das funções de distribuição. No caso em que todas as empresas decidem formar *joint ventures* (e se demonstrará que será escolha dominante para todas elas) M *joint ventures* são formadas. Neste cenário, não há interesse analítico ao custo de entrada e, portanto, assume-se que $c=0$. Dadas as condições, é possível definir o **Lema 6**.

Lema 6. Para o caso com formação generalizada de *joint ventures* (GJ) com $M = \frac{N+2}{2}$ participantes simétricos *ex ante* com avaliação x_i distribuída uniformemente em $[j, 1+j]$:

1. A receita esperada pelo poder concedente é $R_{GJ}(M, j) = \frac{M-1}{M+1}(1+j)$, crescente em M e j .

2. O *payoff* esperado dos participantes (p_{GJ}) é dado por $p_{GJ}(M, j) = \frac{(1+j)^2}{M(M+1)}$, decrescente em M e crescente em j .

Prova do Lema 6. A estratégia dominante para cada participante é dar o lance igual ao seu valor privado $b_i = x_i$, sendo que vencedor paga o preço igual ao valor privado do segundo colocado dos M *joint ventures*. Seja z o valor do segundo maior valor de $\{x_i \mid i \in \{1, \mathbf{K}, M\}\}$, a função de distribuição T da variável z é dada por $T(z) = Mz^{M-1}(1+j) - (M-1)z^M(1+j)$. Destaca-se que a inclusão do termo $(1+j)$ representa o incremento generalizado de valor decorrente do ganho de eficiência (idêntico entre os *joint ventures*).

A receita esperada do poder concedente (R_{GJ}) é calculada como $R_{GJ} = \int_0^1 zT'(z)dz$, que após substituições reduz a $R_{GJ}(M, j) = \frac{M-1}{M+1}(1+j)$, crescente em M .

Para a prova do item 2 do **Lema 6** parte-se do *payoff* esperado pelo participante M com valor x é dado por $p_{GJ}^M(x) = \int_0^x I(y)dy$. Considera-se $y = \max\{x_1, \mathbf{K}, x_{M-1}\}$, onde y é distribuído conforme função de distribuição cumulativa $I(y) = J^{M-1}(y)$. O lucro esperado *ex ante* por um participante ($p_{GJ}(M, j)$) é dado por $\int_x^1 p_{GJ}(x)J'(x)dx$. Para M *joint ventures* simétricos, $I(y) = y^{M-1}(1+j)$. Portanto, o lucro esperado do participante é dado por $\frac{(1+j)^2}{M(M+1)}$, que é decrescente em M e crescente em j . \square

O **Lema 6** caracteriza a receita do poder concedente quando ocorre uma formação conjunta de *joint ventures* simétricos. Foram alteradas algumas suposições da função de distribuição apresentadas em relação ao valor atribuído pelos *joint ventures* devido ao fato de se supor simetria e igualdade de ganho de eficiência.

Com a formação generalizada de *joint ventures*, a receita do poder concedente é afetada de duas formas contrárias. Em primeiro lugar, ocorre a redução do número de participantes no leilão pela metade, de $N+2$ para M . Por outro lado, o ganho de eficiência/sinergia eleva a avaliação dos *joint ventures*, que podem dar lances mais altos. Do lado dos participantes, o lucro esperado é incrementado por ambos os efeitos. A sinergia eleva a avaliação do contrato de concessão, ao mesmo tempo em que a redução de competição eleva o lucro esperado. Mas é

necessário que se verifique se ocorre incremento de resultado para cada um dos componentes do *joint venture*. Supondo que ocorre uma distribuição igualitária de lucro para o *joint venture*, os participantes independentes preferem formar o *joint venture* quando $\frac{p_{GJ}(M, j)}{2} > p_{SJ}(N)$. Na sequência são apresentadas análises comparativas com o cenário sem formação de *joint venture*. Deste modo, são equalizadas as notações em relação ao número de participantes, de modo que $M = \frac{N-2}{2}$. Estas questões são tratadas nas Proposições 7 e 8.

Proposição 7. Para $j = 0$, a receita esperada pelo poder concedente é sempre menor no caso de formação generalizada de *joint venture*: $\Delta R_{(SJ-GJ)}(N) > 0$ para todo $N \geq 1$. Para $\forall j \in (0,1]$, existe um valor único $\hat{N}(j)$ em que a formação generalizada de *joint venture* resulta em incremento de receita para o poder concedente para todo $N > \hat{N}(j)$. Para $j = 1$, $\hat{N} = 1$, e esse valor cresce à medida que j diminui, e se torna muito grande à medida que $j \rightarrow 0$. A condição para que o poder concedente tenha uma receita maior no caso de formação de *joint ventures* simétricas é dada pela inequação $j > \frac{(N+1)(N+4)}{N(N+3)} - 1$.

Prova da Proposição 7. Para $j = 0$, $\Delta R_{(SJ-GJ)}(N)$ reduz a $2(N+2)/(N+3)(N+4)$, que é maior que zero para todo N . Para $j = 1$, $\Delta R_{(SJ-GJ)}(N)$ é $(-N^2 - N + 4)/(N+3)(N+4)$, que é claramente negativo para um N suficientemente grande, mas positivo para $N = 1$. Uma vez que, para um j fixo, $\Delta R_{(SJ-GJ)}(N)$ é decrescente em N , demonstra-se o que se pretendia. Finalmente, A condição do resultado positivo para o poder concedente é resultante da inequação $\Delta R_{(SJ-GJ)}(N, j) < 0$. □

Pela proposição 7, é possível definir uma fronteira de decisão do concedente em relação à possibilidade de formação de *joint venture*, em relação ao ganho de sinergia requerida para vários níveis participantes potenciais, conforme Figura 4. A título de exemplo, o poder concedente teria incentivo para permitir a formação de

joint venture na presença de 20 participantes potenciais se o ganho de sinergia resultasse em geração de 10% de ganho de eficiência sobre a avaliação dos participantes independentes.

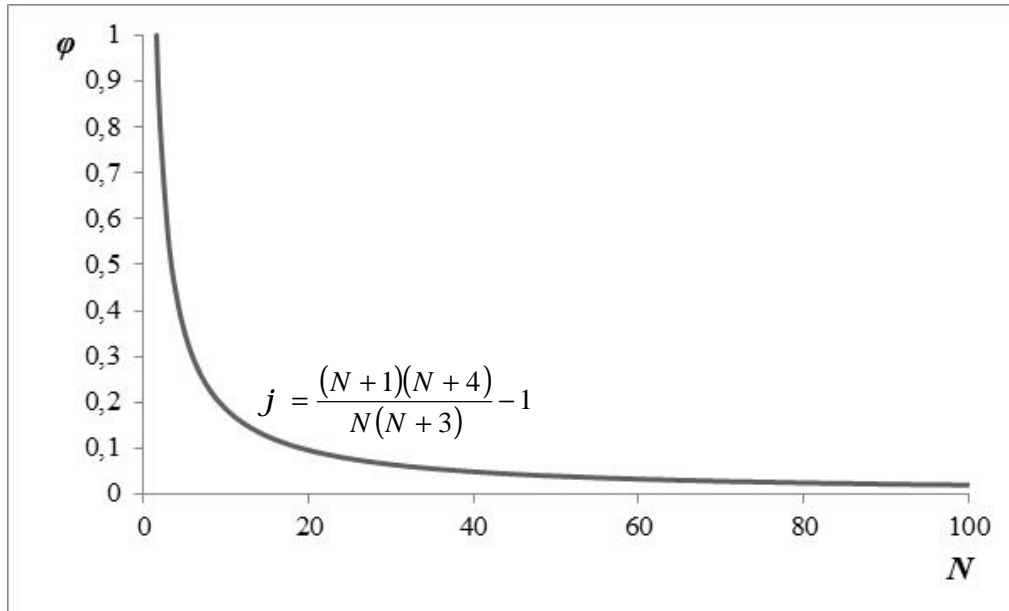


Figura 4 – Fronteira de Decisão do Poder Concedente sob Formação Generalizada de *Joint Ventures*

Fonte: Elaboração do autor

A Proposição 8 define a escolha dos participantes independentes em formar ou não o *joint venture*.

Proposição 8. Os participantes sempre formarão *joint ventures* quando permitido.

Prova da Proposição 8. Para afirmar que todos os participantes independentes optam por formar um *joint venture*, é necessário que a metade do lucro esperado do *joint venture* (supondo uma repartição igualitária do lucro) seja maior que o lucro esperado do participante independente, para todo $N > 0$, e $\forall j \in (0,1]: \frac{p_{GJ}(N,j)}{2} > p_{SJ}(N)$. A partir dos Lemas 1 e 6, chega-se à condição

$j > \pm \sqrt{\frac{1(N+4)}{2(N+3)}} - 1$, que claramente obedece às condições acima, como se queria

demonstrar, uma vez que o termo à direita da inequação é negativo para todo o domínio. \square

3.3.5 Formação Generalizada de *Joint Ventures* com Inclusão de Empresas com Participação Exclusivamente Conjunta

O histórico recente de leilões das concessões de transmissão apresenta um fato estilizado importante – o número de empresas que participam individualmente e em consórcio é quase igual ao número de empresas que participaram exclusivamente sob a formação de *joint ventures*, 44 e 51, respectivamente. Este contingente de empresas que exclusivamente participam por meio de consórcios é formado principalmente por empresas estrangeiras, fundos de investimento, empresas de participações, empresas de engenharia, construtoras e fornecedoras de insumos (equipamentos elétricos e estruturas metálicas). Dado este fato, é possível apresentar uma extensão para o modelo anterior. A premissa adicional é que existe um contingente Z de empresas que participam apenas quando é dada a possibilidade de formação de *joint ventures*, devido a uma série de motivos, como incapacidade financeira para bancar o projeto individualmente, inexistência de competências técnicas necessárias para a implantação e operação das instalações de transmissão, ou mesmo por se tratarem de investidores que participam apenas aplicando o capital. Neste caso, a base de comparação apresentada inicialmente se aplica, uma vez que sem a formação de *joint ventures*, estas empresas não se interessariam pelos leilões e, portanto, não teriam atuação. Quando é permitida a formação de *joint ventures*, as $Z+N+2$ empresas formam $V = \frac{Z+N+2}{2}$ *joint ventures* simétricos, que competem de acordo com as condições apresentadas no cenário anterior. O número de participantes exclusivos se limita ao número de participantes normais, uma vez que se supõe que as empresas que apenas participam sob formação de *joint venture* o fazem com empresas estabelecidas, que participam independentemente da permissão para formação de *joint ventures*, de modo que $Z \leq N+2$. As premissas em relação aos ganhos de sinergia novamente se mantêm,

ou seja, $j \in [0,1]$, sendo j constante entre os *joint ventures*. Novamente, não há interesse analítico ao custo de entrada e, portanto, assume-se que $c=0$. A partir destas definições, é possível definir o **Lema 7**.

Lema 7. Para o caso com formação generalizada de *joint ventures* com participação de empresas que participam exclusivamente de *joint venture* (EJ) com $V = \frac{Z+N+2}{2}$ participantes simétricos *ex ante* com avaliação x_i distribuída uniformemente em $[j, 1+j]$:

1. A receita esperada pelo poder concedente é $R_{EJ}(V;j) = \frac{V-1}{V+1}(1+j)$, crescente em V e j .
2. O *payoff* esperado dos participantes (p_{EJ}) é dado por $p_{EJ}(V;j) = \frac{(1+j)^2}{V(V+1)}$, decrescente em V e crescente em j .

A **prova do Lema 7** é idêntica à apresentada no Lema 6, com a substituição de N por V .

Com a inclusão do contingente de empresas com participação exclusiva em *joint venture*, a receita do poder concedente passa a ser afetada por três efeitos. Da mesma forma que os modelos anteriores, o ganho de eficiência eleva a receita do poder concedente. A quantidade de participantes do leilão é afetada por dois efeitos, de $N+2$ para V , que é afetado positivamente pela incorporação do contingente de empresas Z , e negativamente pela formação de *joint ventures*, que reduz este novo montante pela metade. Portanto, o efeito em termos de quantidade de participantes é ambíguo.

Supondo que ocorra uma distribuição igualitária de lucro para o *joint venture*, os participantes independentes preferem formar o *joint venture* quando $\frac{p_{EJ}(V;j)}{2} > p_{SI}(N)$. Na sequência, são apresentadas análises comparativas com o cenário sem formação de *joint venture*. Deste modo, são equalizadas as notações

em relação ao número de participantes, de modo que $V = \frac{Z+N+2}{2}$. Estas questões são tratadas nas Proposições 9 e 10. A **Proposição 9** define o a escolha dos participantes normais em formar ou não o *joint venture*.

Proposição 9. O lucro esperado pelos participantes normais é maior no caso de formação de *joint ventures* quando obedecida a condição $j \geq \sqrt{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{2(N+2)(N+3)}} - 1$. Mesmo no caso em que essa condição não é respeitada, a decisão de formação dos *joint ventures* ocorre mesmo assim quando o lucro esperado de formação generalizada de *joint ventures* é menor, no intervalo $\sqrt[3]{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{(N+2)(N+3)}} - 1 < j < \sqrt{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{(N+2)(N+3)}} - 1$, mas não ocorre para $j < \sqrt[3]{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{(N+2)(N+3)}} - 1$, situação em que apenas um *joint venture* é formado.

Prova da Proposição 9. Para afirmar que o lucro esperado é reduzido neste cenário, é necessário que a metade do lucro esperado do *joint venture* (supondo uma repartição igualitária do lucro) seja maior que o lucro esperado do participante independente, para todo $N \geq 1$, $Z \geq 1$, e $\forall j \in (0,1]$: $\frac{p_{EJ}(N;Z;j)}{2} > p_{SJ}(N)$. A partir dos

Lemas 1 e 8, chega-se à condição $j \geq \sqrt{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{(N+2)(N+3)}} - 1$, que garante as

afirmações acima. A decisão individual, por outro lado, depende da expectativa de que as demais empresas também não formariam *joint ventures*. A formação de apenas um *joint venture* traz uma vantagem considerável para as empresas que a constituem, em termos da sua eficiência. Para fins de análise, supõe-se uma regra em que só são possíveis três cenários – a não formação de nenhum *joint venture*, a formação de apenas um *joint venture* (representativos dos casos intermediários, com formação de mais de um *joint venture*), e a formação generalizada de *joint ventures*, o que permite uma análise de jogos com apenas dois jogadores (representativos de todos os jogadores). O lucro esperado dos participantes individuais e do *joint venture* em um cenário em que apenas um *joint venture* é formado pode ser resgatado do

Lema 3, o lucro de $N+2$ participantes individuais, no caso de nenhum dos participantes formar *joint ventures* do Lema 1, e o lucro dos $N+Z+2$ participantes sob *joint venture* do **Lema 7**, e compõem a matriz de *payoffs* da decisão de formar ou não o *joint venture* em um cenário em que j não é alto suficiente para tornar a decisão geral de formação de *joint ventures* certa, conforme Quadro 3.

Quadro 3 – Matriz de *payoffs* para o jogo de formação de *joint venture*

		Participante N	
		Não forma <i>joint venture</i>	Forma <i>joint venture</i>
Participante 1	Não forma <i>joint venture</i>	$p_{SJ}(N) = \frac{1}{(N+3)(N+2)}$, $p_{SJ}(N) = \frac{1}{(N+3)(N+2)}$	$p_{JV}(N;j) = \frac{1}{(1+j)(N+3)(N+2)}$, $\Pi_{JV}(N;j) * \frac{1}{2} = \frac{1}{(1+j)} \left(\frac{1-jN}{N+1} - \frac{1}{N+3} + \frac{1}{3}j(j+3) \right) * \frac{1}{2}$
	Forma <i>joint venture</i>	$\Pi_{JV}(N;j) * \frac{1}{2} = \frac{1}{(1+j)} \left(\frac{1-jN}{N+1} - \frac{1}{N+3} + \frac{1}{3}j(j+3) \right) * \frac{1}{2}$, $p_{JV}(N;j) = \frac{1}{(1+j)(N+3)(N+2)}$	$p_{EJ}(N;Z;j) * \frac{1}{2} = \frac{4(1+j)^2}{(Z+N+2)(Z+N+4)} * \frac{1}{2}$, $p_{EJ}(N;Z;j) * \frac{1}{2} = \frac{4(1+j)^2}{(Z+N+2)(Z+N+4)} * \frac{1}{2}$

Fonte: Elaboração do autor

Para facilitar a análise, é necessário compor uma ordenação de lucro para a avaliação dos agentes, dadas as condições estabelecidas. Das análises anteriores, sabe-se que $p_{JV}(N;j) < p_{SJ}(N) < \Pi_{JV}(N;j) \times 1/2$, e que o cenário em análise, de que

$$j < \sqrt{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{(N+2)(N+3)}} - 1, \text{ então } p_{SJ}(N) > p_{EJ}(N;Z;j) \times 1/2. \text{ Deste modo, resta}$$

definir a relação entre $p_{EJ}(N;Z;j) \times 1/2$ e $p_{JV}(N;j)$. A condição para que

$$p_{EJ}(N;Z;j) \times 1/2 < p_{JV}(N;j) \text{ é que } j < \sqrt[3]{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{2(N+2)(N+3)}} - 1, \text{ caso em que é}$$

possível ordenar os *payoffs* da seguinte forma:

$p_{EJ}(N;Z;j) \times 1/2 < p_{JV}(N;j) < p_{SJ}(N) < \Pi_{JV}(N;j) \times 1/2$, e resumir o quadro de *payoffs* conforme Quadro 4, que representa os ganhos simplificada de forma linearizada, de modo a demonstrar a ordenação dos lucros esperados.

Quadro 4 – Matriz de *payoffs* para o jogo de formação e *joint venture* sob a

$$\text{suposição de que } j < \sqrt[3]{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{(N+2)(N+3)}} - 1$$

		Participante N	
		Não forma <i>joint venture</i>	Forma <i>joint venture</i>
Participante 1	Não forma <i>joint venture</i>	3 , 3	2 , 4
	Forma <i>joint venture</i>	4 , 2	1 , 1

Fonte: Elaboração do autor

No jogo apresentado, os participantes não possuem estratégias dominantes em um jogo simultâneo, e os pontos (4,2) e (2,4) são Equilíbrios de Nash. Deste modo, sob a condição dada, apenas um *joint venture* é formado.

Sob a suposição de um nível intermediário do ganho de eficiência da formação de *joint venture*, em que

$$\sqrt[3]{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{2(N+2)(N+3)}} - 1 < j < \sqrt{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{2(N+2)(N+3)}} - 1, \text{ a relação entre o lucro dos}$$

participantes se inverte, de modo que $p_{JV}(N;j) < p_{EJ}(N;Z;j) < p_{SJ}(N) < \Pi_{JV}(N;j)$, o que resulta na matriz de *payoffs* linearizados conforme Quadro 5.

Quadro 5 – Matriz de *payoffs* para o jogo de formação e *joint venture* sob a

$$\text{suposição de que } \sqrt[3]{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{2(N+2)(N+3)}} - 1 < j < \sqrt{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{2(N+2)(N+3)}} - 1$$

		Participante N	
		Não forma <i>joint venture</i>	Forma <i>joint venture</i>
Participante 1	Não forma <i>joint venture</i>	3 , 3	1 , 4
	Forma <i>joint venture</i>	4 , 1	2 , 2

Fonte: Elaboração do autor

Neste caso, o jogo é análogo a um dilema do prisioneiro, e as estratégias dominantes são de formação de *joint venture*, uma vez que os participantes maximizam os seus resultados, independentemente da opção do outro, o que implica em um único equilíbrio de Nash no ponto (2,2).

Finalmente, exatamente no ponto em que $j = \sqrt[3]{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{2(N+2)(N+3)}} - 1$, chega-se a $p_{SJ}(N) = p_{EJ}(N; Z; j) \times 1/2$, e a matriz de *payoff* é alterada conforme Quadro 6.

Quadro 6 – Matriz de *payoffs* para o jogo de formação e *joint venture* sob a

suposição de que $j = \sqrt[3]{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{(N+2)(N+3)}} - 1$

		Participante N	
		Não forma <i>joint venture</i>	Forma <i>joint venture</i>
Participante	Não forma <i>joint venture</i>	3 , 3	2 , 4
	Forma <i>joint venture</i>	4 , 2	2 , 2

Fonte: Elaboração do autor

No jogo apresentado os participantes não possuem estratégias dominantes, e os pontos (2,2), (4,2) e (2,4) são Equilíbrios de Nash. Neste ponto de transição, tanto o resultado de formação generalizada como de formação de apenas um *joint venture* são possíveis.

Como resultado, verifica-se que apenas no caso em que $j < \sqrt[3]{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{2(N+2)(N+3)}} - 1$ necessariamente não ocorre a formação generalizada de *joint ventures*, conforme se pretendia demonstrar. □

A **Proposição 9** estabelece que no cenário em que existem potenciais participantes exclusivos para formação de *joint venture*, existe um nível mínimo do ganho de eficiência, que depende não linearmente do número de participantes normais e exclusivos, abaixo do qual ocorre a formação de apenas um *joint venture*.

Os resultados da **Proposição 9** podem ser representados graficamente, conforme Figura 5, para dado valor fixo de Z . Variações positivas de Z deslocam ambas as curvas para cima, o que torna mais provável a decisão de formação de apenas um *joint venture*. Porém, esta probabilidade é minimizada à medida que N se torna muito grande.

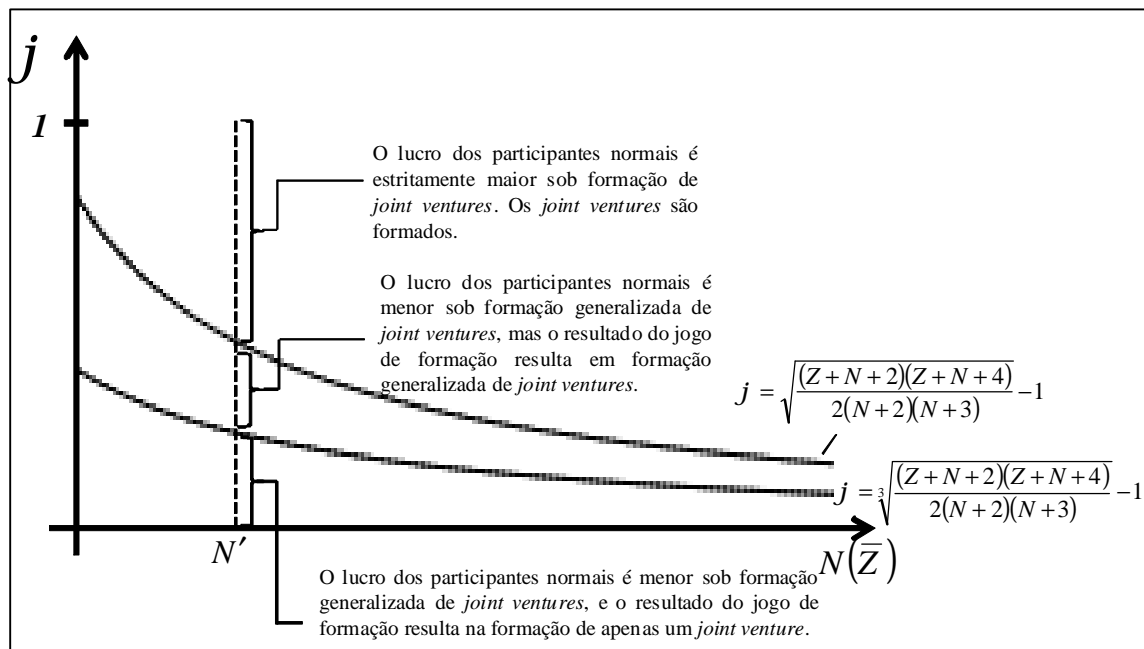


Figura 5 – Formação Endógena de *Joint Ventures* com Inclusão de Empresas com Participação Exclusiva em Consórcios

Fonte: Elaboração do autor

Proposição 10. Para $j > \frac{2}{N^2 + N - 2}$, a receita esperada pelo poder concedente é sempre maior no caso de permissão de formação de *joint ventures*. Quanto maior o ganho de eficiência da formação de *joint ventures*, maior a atratividade da permissão de formação de *joint ventures*. Quanto maior o número de empresas participantes exclusivas em formação de *joint ventures*, maior é a atratividade para a adoção da regra de formação de *joint ventures*.

Prova da Proposição 10. O cálculo da receita do poder concedente é determinada pelo resultado do jogo de formação de *joint venture* apresentado na

Proposição 9. Quando $j > \sqrt[3]{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{2(N+2)(N+3)}} - 1$, ocorre a formação

generalizada de *joint ventures*, e a receita do poder concedente é dada pelo **Lema 7**:

$$R_{EJ}\left(N; Z; j > \sqrt[3]{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{2(N+2)(N+3)}} - 1\right) = \frac{Z+N}{Z+N+4}(1+j).$$

Deste modo, a condição de que seja benéfico ao poder concedente permitir a participação conjunta em leilões

$$\text{é } \Delta R_{(SJ-EJ)}\left(N; Z; j > \sqrt[3]{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{2(N+2)(N+3)}} - 1\right) < 0, \text{ que se verifica para todo } N \geq 1 \text{ e}$$

$Z \geq 1$. Por outro lado, quando $j < \sqrt[3]{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{2(N+2)(N+3)}} - 1$, ocorre a formação de

apenas um *joint venture*, a receita do poder concedente é dada por $R_{JV}(N, j)$, e a

condição de incremento da receita do poder concedente é dada por

$$\Delta R_{(SJ-JV)}\left(N; j < \sqrt[3]{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{2(N+2)(N+3)}} - 1\right) < 0, \text{ que resulta em } j > \frac{2}{N^2 + N - 2}. \quad \square$$

3.3.6 Discussão dos Resultados dos Modelos de Formação de *Joint Ventures* em Leilões de Transmissão

Os modelos apresentados neste tópico exploraram uma diversidade importante de premissas e situações possíveis de explicar o efeito da formação de *joint ventures* em leilões de transmissão. Inicialmente, verificou-se o efeito da formação de um único *joint venture*, em um modelo de leilão de participantes assimétricos, e as condições em que o poder concedente tem vantagem com a formação. A questão neste modelo é efeito líquido entre a redução da competição e o incremento do valor trazido pelo ganho de eficiência das competências das empresas combinadas. Além disso, ambientes com N grande o suficiente requerem que o ganho de eficiência potencial da formação de *joint ventures* seja baixo para compensar este efeito, e vice versa.

Com a suposição de livre entrada nos leilões, a relação muda. Diante da expectativa de um lance mais competitivo do *joint venture*, os participantes independentes tendem a participar menos, e o efeito final é que quanto maior a eficiência do *joint venture*, pior é o resultado para o poder concedente. Ao se incluir o

efeito de um custo de entrada positivo, uma situação mais complexa emerge. Para níveis baixos e muito altos de participantes potenciais a formação de *joint ventures* reduz a receita do poder concedente, e para níveis intermediários a incrementa. Para um número de participantes baixo, a formação de *joint venture* tem forte impacto na redução da competição. Quando o número de potenciais participantes é muito alto, o determinante principal da formação de lances não é o grau de participação, mas o custo de entrada, que determina quantos de fato darão lances e o efeito da formação do *joint venture* é de ampliar o efeito de não entrada.

Na sequência, são apresentadas extensões que tentam descrever melhor alguns dos fatos estilizados verificados no histórico recente dos leilões de transmissão no Brasil. Inicialmente, propõe-se modelo com a formação generalizada de *joint ventures*, que resulta em uma competição simétrica entre *joint ventures*. A análise comparativa com o cenário base estabelece a preferência estrita das empresas em formar *joint ventures*, visto que somam-se dois efeitos positivos no lucro esperado: ganho de eficiência e redução de competição. Para o poder concedente, os dois efeitos são contrários na determinação de sua receita, do qual pode-se determinar as condições da relação de número de participantes e de ganho de eficiência que tornam a formação de *joint ventures* favorável, do que se podem extrair relações estritas: quanto maior o número de participantes e o fator de ganho de eficiência, maior a receita do poder concedente.

A extensão seguinte incorpora na análise o fato estilizado dos *joint venture* com empresas que participam dos leilões de transmissão exclusivamente por meio de participações em *joint ventures*. Ao incorporar este contingente à margem do mercado, o efeito para os participantes cativos se torna ambíguo, o que resulta numa dinâmica de formação endógena de *joint ventures*. Sob certas condições do número de participantes cativos e exclusivos de *joint venture* e do grau do ganho de eficiência, uma matriz de *payoff* é definida, resgatando-se resultados do cenário de formação de um único *joint venture* e do cenário base, com resultados diversos. Para níveis altos do ganho de eficiência e/ou do número de participantes cativos e exclusivos de *joint ventures*, a formação de *joint ventures* é preferível para os participantes que possuem o poder da escolha (os participantes cativos). Para uma combinação intermediária, pode ser individualmente preferível que nenhum *joint venture* se forme, mas o resultado é análogo a um jogo de dilema do prisioneiro, em que o equilíbrio de Nash não é a melhor solução para os participantes cativos, caso

fosse possível um acordo crível de não formação de *joint venture*. Neste caso, os *joint ventures* também se formam. Finalmente, para níveis mais baixos das variáveis, o jogo resulta na formação de um único *joint venture*. Algumas considerações são importantes. Neste último caso, as empresas que primeiro se movem na direção da formação do *joint venture* garantem o resultado mais alto. Em segundo lugar, o jogo é uma simplificação, pois o jogo original seria formado por todos os participantes, mas foi resumido a dois jogadores representativos. As limitações devem ser consideradas, mas um resultado possível de um jogo mais complexo seria a formação parcial de *joint ventures*, em que uma parcela das empresas formam *joint ventures*, enquanto outras participam sozinhas. Este resultado parece explicar a diversidade de estruturas de competições em leilões de transmissão – os lotes são disputados por uma variedade de estruturas: empresas independentes contra consórcios, consórcios contra consórcios, apenas independentes, etc.

Finalmente, as extensões propostas ignoraram o possível efeito do custo de entrada e livre entrada. Ambos os efeitos relevantes ocorrem no modelo de formação única de *joint venture* exatamente pelo efeito assimétrico que possuem sobre os participantes independentes. Quando se considera o equilíbrio decorrente de participantes simétricos, o custo de entrada tem o efeito de redução de participação na mesma medida entre os cenários sem e com a formação de *joint ventures*, pois limita a participação das mesmas empresas cujo valor privado é baixo demais para compensar o investimento inicial de participação no leilão, dado o lucro esperado.

4 METODOLOGIA

A presente tese tem como objetivo verificar o efeito da formação de *joint venture* nos leilões de concessão de transmissão de energia elétrica no Brasil. Na sequência são apresentadas (i) a seleção da amostra e do período; (ii) a base de dados; (iii) a técnica de análise de dados e (iv) a definição das variáveis e especificação do modelo a ser testado. Ao final do capítulo as limitações da pesquisa são apresentadas.

4.1 TIPOLOGIA DO ESTUDO

O estudo proposto classifica-se como empírico-analítico. As abordagens empírico-analíticas privilegiam estudos práticos, utilizam técnicas de coleta, tratamento e análise de dados marcadamente quantitativas, além de terem forte preocupação com a relação causal entre as variáveis. Complementarmente, a pesquisa caracteriza-se como explicativa, visto que busca examinar as características que moldam a competição no setor de transmissão de energia, notadamente se relações de controle conjunto de projetos afetam os deságios dados nos leilões de concessão de transmissão.

4.2 METODOLOGIA PARA ANÁLISE DOS LEILÕES

Neste tópico é apresentada a metodologia para a verificação empírica das hipóteses de pesquisa, onde se testará o efeito da formação de *joint ventures* (sob a forma de consórcio) nos lances dos leilões de transmissão, e se este efeito é maior que o efeito negativo da redução do número de competidores efetivos decorrente do fenômeno.

4.2.1 Seleção da Amostra e do Período de Estudo

A amostra em questão é constituída dos lances dos leilões de concessão de transmissão realizados entre 2003 e 2013, período que abrange 24 leilões em que

foram disputados (com lances efetivos) 158 lotes. A lista de Leilões considerados na amostra encontra-se no Anexo 1.

4.2.2 Base de Dados

A seção descreve as bases de dados a serem utilizadas para a este estudo empírico, e compreendem os editais dos leilões de transmissão.

Os relatórios contendo os participantes, lances e resultado de todos os leilões de concessão do serviço público de transmissão de energia são disponibilizados por duas fontes: a ANEEL e a Bolsa de Mercadorias & Futuros e Bolsa de Valores de São Paulo (BM&FBovespa). A partir destes relatórios, são verificados os valores da RAP ofertadas pelos participantes, o nível de deságio em relação à receita teto e o lance vencedor, assim como as informações adicionais de características dos lotes leiloados e das empresas e consórcios participantes.

4.2.3 Análise Estatística de Leilões

Os trabalhos empíricos em análise de leilões apresentam duas abordagens distintas. A primeira consiste em verificar os elementos estruturais de um modelo de teoria dos jogos aplicado a leilões, referida como uma **abordagem estrutural**. Por exemplo, em um modelo com a suposição de neutralidade ao risco dos agentes, uma abordagem empírica seria verificar esta estrutura do modelo de jogo em leilão, que satisfaça a premissa da função de avaliação dos participantes, que contenha as características supostas no modelo. Outro exemplo é o teste da equivalência de receita entre jogos com resultado equivalente, supondo uma série de premissas.

Segundo Bajari (1998), os modelos padrão de leilões assumem que os participantes não conhecem a avaliação dos concorrentes. A solução comum de equilíbrio de Bayes-Nash, quando existe, a partir da maximização da utilidade dos participantes, gera uma distribuição dos seus lances. Esta distribuição de equilíbrio dos lances pode ser usada para inferir os parâmetros desta distribuição, o que permite uma verificação empírica dos parâmetros em relação aos dados disponíveis de leilões.

Laffont, Ossar e Vuong (1995) discutem os procedimentos empíricos aplicados a leilões de primeiro preço. As suposições necessárias ao problema de identificação para aplicação da econometria incluem: participantes são idênticos, não existe custo para participar em leilões, e o número de participantes é exógeno.

Nos casos reais de leilões a serem analisados, premissas restritivas desta natureza raramente são verificadas. Conforme Bajari (1998), vários problemas técnicos surgem quando estas premissas são desconsideradas. A dificuldade inclui a inexistência de resultado, ou mesmo de resultado único, quando existe um processo de endogeneidade de participação, ou de incorporação de informação. Mesmo com resultado único, a assimetria dos participantes pode gerar graves problemas analíticos, como forte efeito de *outliers*.

Deste modo, a abordagem para a verificação empírica de teoria dos leilões por modelos estruturais que descrevam o comportamento dos participantes de um leilão, possuem dificuldades operacionais relevantes, que incluem intratabilidade analítica, grande efeito de *outliers*, problemas na estimação de parâmetros etc. (BAJARI, 2000)

A segunda abordagem, chamada de **forma reduzida**, testa as previsões feitas pela teoria, neste caso, pelos modelos de leilões. Nesta abordagem, não são testadas as premissas e as distribuições, mas sim os efeitos dos resultados dos leilões. Diante do exposto, para a consecução deste estudo opta-se por esta abordagem.

Em relação à questão de pesquisa, foram levantados alguns estudos teóricos que verificaram dois efeitos principais da formação de *joint ventures* em um leilão de valor privado: o incremento de competição decorrente da conjunção de competências dos componentes do consórcio; e a redução de competição decorrente da redução do número de participantes. Neste ponto cabe uma observação importante em relação à inferência empírica. Na literatura de teoria dos jogos, os potenciais ganhos advindos de composições de *joint venture* que envolvem redução de custos de transação não são explícitos. Por exemplo, um *joint venture* formado por uma empresa transmissora e uma empresa de engenharia/construção possui uma soma de competências relevantes, dado o ambiente competitivo apresentado. O que se procura testar neste exercício empírico não é a contribuição de cada fonte de ganho de eficiência no efeito verificado na realidade. Deste modo, não se pretende isolar o efeito das previsões das teorias, mas sim o efeito geral

esperado, qual seja, de que os *joint ventures* apresentam lances mais competitivos devido a vantagens de eficiência e sinergia na implantação e operação da concessão, quaisquer que sejam. Algumas suposições estão implícitas nestas relações. A primeira, de que não existe o problema de *winner's curse* nos leilões de transmissão, o que é razoável se supusermos que se trata de um leilão de valor (predominantemente) privado, em que o valor é em determinado, principalmente, pelas competências das empresas, e não pela estrutura de informação (relevante para leilões de valor comum).

Em segundo lugar, caso esta primeira hipótese se confirme, a segunda hipótese faz menção à dimensão deste efeito em comparação ao efeito negativo de redução do número de competidores efetivos. A dificuldade em testar diretamente esta relação é que não se sabe ao certo a distribuição de empresas que participariam independentemente se não pudessem formar *joint ventures* (N) e quais participam exclusivamente em consórcio (Z) em cada leilão, mesmo porque uma empresa pode estar no primeiro grupo em um lote e no segundo em outro, dependendo das características deste. Pretende-se verificar o comportamento geral das empresas nos leilões, e considerar como Z as empresas que ao longo da amostra só deram lance sob consórcio. Deste modo, é possível verificar em média qual a redução do número de participantes independentes ocasionada pela formação dos consórcios (ou seja, o valor médio de N por consórcio, menos um), e multiplicar este número pelo coeficiente de número de participantes no teste de hipótese de igualdade com o coeficiente dos consórcios.

A primeira abordagem empírica da análise de leilões tem como foco o comportamento dos agentes que atuam diretamente nos leilões – empresas independentes e consórcios que participaram efetivamente dos leilões, ou seja, dão lances pela concessão oferecida. A variável a ser explicada é o deságio oferecido nos lances destes agentes. Com esta formatação, a abordagem de *cross section* se mostra mais interessante, pois os consórcios são formados para cada lote de leilão, e não podem ser seguidos ao longo do tempo.

Deve-se chamar atenção ao problema decorrente da endogeneidade dos principais efeitos que se pretende verificar. Ao verificar teoricamente como a formação de consórcios afeta a competição, dois efeitos principais devem ser verificados empiricamente – a redução no deságio oferecido (analogamente, no modelo teórico, a redução da receita do poder concedente) decorrente da redução

do número de participantes e o incremento no deságio oferecido (analogamente, o incremento da receita do poder concedente) decorrente do ganho de eficiência da formação do consórcio. O problema da endogeneidade surge do fato que as variáveis que se pretende analisar (a formação de consórcio e o número de participantes no leilão) têm relação com o termo de erro, ou seja, efeitos aleatórios que afetam o deságio também afetam a formação dos consórcios e o número de participantes efetivos. Uma vez demonstrado teoricamente que ambos os efeitos afetam conjuntamente o lance do leilão, procura-se verificar um modo de se exogeneizar os efeitos. O método adotado é o de regressão com variáveis instrumentais (IV), elaborado inicialmente por Theil (1953) e Bassman (1957). O método de variáveis instrumentais consiste na estimação de um sistema de equações que permite ajustar a regressão de interesse, sem que seja necessária a especificação da sua forma funcional. A formalização do modelo ajustado por variáveis instrumentais é dada pela Equação 4.1.

$$\begin{aligned} Des_i &= \mathbf{y}_i \boldsymbol{\beta}_1 + a + \mathbf{x}_{1i} \boldsymbol{\beta}_2 + u_i \\ \mathbf{y}_i &= \mathbf{x}_{1i} \boldsymbol{\Pi}_1 + \mathbf{x}_{2i} \boldsymbol{\Pi}_2 + \mathbf{v}_i \end{aligned} \quad (4.1)$$

Nesta forma, o valor do deságio ofertado (Des_i) no lance i é função de regressores endógenos \mathbf{y}_i e exógenos \mathbf{x}_{1i} , enquanto que \mathbf{x}_{2i} são os instrumentos, que afetam \mathbf{y}_i diretamente, e Des_i apenas indiretamente. Os termos de erro u_i e \mathbf{v}_i são termos de erro de média e correlação zero entre si.

O estimador mais comum dos modelos de variáveis instrumentais é o de 2SLS, que permite uma especificação de sobreidentificação, ou seja, que o número de instrumentos seja maior que o número de regressores. No caso de modelos com sobreidentificação de instrumentos e erro heteroscedástico, White (1982) apresenta o estimador de variáveis instrumentais de dois estágios, que é mais eficiente que o 2SLS.

O estimador de Máxima Verossimilhança de Informação Limitada (*Limited-Information Maximum Likelihood* – LIML) é obtido pela estimação de máxima verossimilhança da equação de interesse, incluindo a forma reduzida dos regressores endógenos do lado direito da equação, assumindo erros normais e homoscedáticos. Tanto o LIML como o 2SLS são equivalentes, assintoticamente, se

considerados os erros homoscedáticos, mas o primeiro é superior em pequenas amostras, conforme verificado por Mikusheva e Poi (2006) em estudos de Monte Carlo.

A partir da proposta de estimação de Método Generalizado de Momentos (*Generalized Method of Moments – GMM*), apresentado por Hansen (1982), é possível a aplicação como um estimador de modelo de variáveis instrumentais. O princípio do estimador GMM é a definição de condições de ortogonalidade ou momento, que no caso é dado por:

$$E(\mathbf{z}_i, u_i) = \mathbf{0} \quad (4.2)$$

Da equação 4.1, deduz-se que $u_i = Des_i - a - \mathbf{y}_i \beta_1 - \mathbf{x}_{1i} \beta_2$. Por pressuposto, \mathbf{x}_{1i} não é correlacionado com u_i , assim como com as variáveis exógenas excluídas \mathbf{x}_{2i} . Deste modo, define-se $\mathbf{z}_i = [\mathbf{x}_{1i} \mathbf{x}_{2i}]$. As condições de momento são dadas pela representação matemática da suposição de que os instrumentos são exógenos, ou, dito de outra forma, que os instrumentos são ortogonais em relação (ou não correlacionados) a u_i . Se o número de elementos \mathbf{z}_i é exatamente igual ao número de parâmetros desconhecidos, aplica-se o princípio análogo à equação 4.2, que resulta na equação 4.3.

$$\frac{1}{N} \sum_i \mathbf{z}_i u_i = \frac{1}{N} \sum_i \mathbf{z}_i (Des_i - a - \mathbf{y}_i \beta_1 - \mathbf{x}_{1i} \beta_2) = \mathbf{0} \quad (4.3)$$

Esta equação é o estimador do método de momentos, para o caso em que o número de instrumentos é exatamente igual ao número de parâmetros, e coincide com o estimador de 2SLS. O estimador generalizado é definido para estimação de funções onde o número de instrumentos excede o número de parâmetros. Neste caso, o estimador é definido conforme equação 4.4.

$$Q(\beta_1, \beta_2) = \left(\frac{1}{N} \sum_i \mathbf{z}_i u_i \right)' \mathbf{W} \left(\frac{1}{N} \sum_i \mathbf{z}_i u_i \right) \quad (4.4)$$

onde \mathbf{W} é uma matriz positiva definida com o mesmo número de linhas e colunas que a matriz \mathbf{z}_i , conhecida como a matriz de ponderação. O estimador GMM de (β_1, β_2) minimiza $Q(\beta_1, \beta_2)$, ou seja, escolhe β_1 e β_2 para tornar as condições de momento mais próximo possível de zero dada a matriz \mathbf{W} .

Ao se definir a matriz \mathbf{S}_0 como a covariância de $\mathbf{z}_i u_i$ e $\mathbf{W} = \mathbf{S}_0^{-1}$, obtém-se o estimador GMM ótimo de dois estágios, que resulta na menor variância das condições de momento definidas na equação 4.4. Em casos em que os erros são heteroscedásticos, porém independentes entre as observações, chega-se a $\mathbf{S}_0 = E(\mathbf{z}_i u_i u_i \mathbf{z}_i') = E(u_i^2 \mathbf{z}_i \mathbf{z}_i')$, que aplicado à amostra resulta na equação 4.5, que representa uma matriz de covariância robusta para a estimação dos parâmetros.

$$\hat{\mathbf{S}} = \frac{1}{N} \sum_i \hat{u}_i^2 \mathbf{z}_i \mathbf{z}_i' \quad (4.5)$$

Os modelos de variáveis instrumentais apresentados tratam de dados em *cross section*, em que não há a identificação dos agentes que tomam decisões ao longo do tempo. A segunda abordagem a ser empregada é considerar as decisões das empresas individuais, seja na sua atuação independente ou na sua decisão de formar consórcios. A transformação que se faz na base de dados é multiplicar as observações dos lances dos consórcios pelo número de sócios, de modo que cada empresa é avaliada ao longo do tempo (dos lotes dos leilões) na sua decisão de participar independentemente ou em consórcio, e qual o nível de deságio oferecido. A grande vantagem deste método é a garantia de um contrafactual: as mesmas empresas são avaliadas em vários lotes com a decisão de formação e não formação de consórcio em uma análise de dados em painel, em que o lote é a variável temporal (t). Apesar do tempo decorrido entre os lotes não ser constante, a ordenação segue uma cronologia direta. Espera-se que os problemas decorrentes desta abordagem – multiplicação de observações de deságio (uma por parceiro) e não linearidade da variável t – sejam mais que compensados pelo ganho informacional de seguir empresas ao longo do tempo e controlar a sua decisão de participação em consórcio ou independente (contrafactual).

O método escolhido para esta abordagem é o de painel com variáveis instrumentais, conforme modelo de mínimos quadrados de dois estágios

originalmente proposto por Balestra e Varadharajan-Krishnakumar (1987), conforme equação 4.6.

$$Des_{it} = \mathbf{Y}_{it}\gamma + \mathbf{X}_{1it}\beta + m_i + u_{it} = \mathbf{Z}_{it}d + m_i + u_{it} \quad (4.6)$$

onde \mathbf{Y}_{it} é um vetor $1 \times g_2$ de variáveis endógenas incluídas como covariáveis, que podem estar correlacionadas como o termo de erro u_{it} ;

\mathbf{X}_{1it} é um vetor $1 \times k_1$ de variáveis exógenas incluídas como covariáveis;

$$\mathbf{Z}_{it} = [\mathbf{Y}_{it} \ \mathbf{X}_{1it}];$$

\mathbf{g} é um vetor $g_2 \times 1$ de coeficientes;

\mathbf{b} é um vetor $k_1 \times 1$ de coeficientes;

\mathbf{d} é um vetor $K \times 1$ de coeficientes, onde $K = g_2 + k_1$.

Adicionalmente, assume-se um vetor $1 \times k_2$ de observações em k_2 instrumentos dados por \mathbf{X}_{2it} . As condições de ordenação são satisfeitas se $k_2 \geq g_2$. Seja $\mathbf{X}_{it} = [\mathbf{X}_{1it} \ \mathbf{X}_{2it}]$, o método é robusto para inferências em painéis não-balanceados. A classe de estimadores para efeitos aleatórios incluem o estimador 2SLS Generalizado (G2SLS) e o de Covariáveis Endógenas de Dois Estágios de Baltagi e Chang (2000) (EC2SLS), e ambas tratam m_i como uma variável aleatória independente identicamente distribuída (i.i.d.) entre os painéis. A vantagem da segunda é a sua consistência com painéis não balanceados. Assume-se que o erro idiossincrático u_{it} tem média zero e é não correlacionado com as variáveis \mathbf{X}_{it} . O modelo de Efeitos Fixos (FE2SLS), por sua vez, ajusta o modelo ao remover o termo m_i , transformando as variáveis para as suas médias idiossincráticas. Finalmente, é aplicado o método de reamostragem de *bootstrap* como forma de dar robustez à estimação dos erros-padrão.

4.2.4 Variáveis Instrumentais

Para estimar a relação causal entre a formação de consórcios e o comportamento dos agentes do setor (potenciais ou cativos), uma vez que esta

decisão afeta a quantidade de participantes efetivos e o valor do lance, as decisões de se participar (número de participantes) e de como participar (na forma de consórcio ou não) não podem estar correlacionadas com os determinantes não observáveis capturados pelo termo de erro u_i , condicionado às características observáveis. Se características não observáveis que determinam a participação e a forma de participação, sob a forma de consórcio ou não, forem omitidas, a estimativa dos parâmetros da regressão de interesse serão inconsistentes. A partir dos modelos apresentados na seção 3.3, principalmente na extensão 3.3.5, algumas relações podem ser traçadas.

Os fatores principais de determinação dos equilíbrios de participação e formação de consórcio são determinados principalmente pelo número de participantes potenciais independentes (N) e exclusivos de participação em conjunto (Z). Estas variáveis não são diretamente observáveis, e o número de participantes efetivos depende da interação destas variáveis com o grau de eficiência da formação de *joint ventures* (que se procura verificar). Uma forma de contornar este problema é supor que a determinação do número de participantes efetivos deve estar relacionado às características do lote em questão. Por outro lado, algumas características dos participantes têm impacto na determinação da escolha de se participar sob consórcio ou independentemente. É razoável supor que as seguintes características determinem diretamente o número de participantes efetivos e da forma de participação em consórcio, mas não possuam impacto direto nos lances dados:

- **Orçamento do investimento das instalações de transmissão:** o orçamento apresentado pela ANEEL para o investimento a ser feito pelas empresas na fase pré-operacional das concessões é uma boa *proxy* para o requisito de capital para a participação nos leilões. Empresas com menor capacidade financeira tendem a não participar de empreendimentos muito grandes, o que tem impacto direto no número de participantes efetivos. Da mesma forma, pode-se supor que empreendimentos com maior requisito de capital influenciam positivamente a decisão das empresas de formar consórcios, incluindo empresas que participariam apenas sob a formação de consórcios. Em analogia ao modelo teórico apresentado na seção 3.3.5, empreendimentos com maior requisito de capital tendem a possuir um maior

valor de Z e um menor valor de N na formatação inicial do jogo de formação de *joint ventures*;

- **Investimento Anterior:** Empresas comprometidas com concessões adquiridas em leilões recentes têm grande necessidade de investimento corrente, o que reduz a sua capacidade de investimentos adicionais, e tem maior incentivo a participar de leilões sob a forma de consórcio;
- **Benefício Fiscal:** Empreendimentos com a receita máxima permitida abaixo do limite máximo para o regime de lucro tributário de lucro presumido possuem benefícios fiscais relevantes ao longo de todo o período de concessão para empresas que já não possuam receita. Desta forma, apenas empresas novas se beneficiariam destas vantagens. O instrumento serve para explicar principalmente a formação de consórcios;
- **Tendência:** O atual modelo regulatório do setor elétrico foi estabelecido em fins da década de 1990. Os leilões de concessão de transmissão, por sua vez, iniciaram em 1999, em menor escala, e com maior volume a partir de 2003. A hipótese de sustentação deste instrumento é que o ambiente regulatório – as regras explícitas e implícitas e comportamento do órgão regulador em relação a novas situações – foi se tornando mais claro à medida que o tempo passou. Trata-se de uma variável claramente exógena, e que não tem efeito direto na variável dependente. Entretanto, o efeito esperado no número de participantes e na formação de consórcio não é claro, pelo menos *a priori*, pois a definição mais clara das regras do jogo pode ter o efeito de atrair empresas devido à consolidação das regras regulatórias, ou afastar empresas com requisitos mais altos de rentabilidade (no caso de uma regulação mais agressiva em termos de revisões tarifárias) ou mesmo afastar empresas com maior aversão ao risco (no caso de uma regulação inconstante, sujeita a decisões e objetivos de curto prazo do governo).

A validade dos instrumentos é uma questão essencial para a consistência dos resultados da análise de modelos de variáveis instrumentais. Existem várias abordagens de testes que verificam a consistência das variáveis instrumentais, das quais se destacam três aspectos principais:

- **Regressores Endógenos:** Uma questão relevante na determinação da qualidade dos modelos com variáveis instrumentais é a identificação das variáveis tratadas como endógenas. Esta classe de testes procura rejeitar a hipótese de exogeneidade das variáveis. Caso contrário, pode haver problema de especificação (de escolha errada de variável(is) endógena(s)) ou de que um modelo de mínimos quadrados ordinários seja preferível ao de variáveis instrumentais;
- **Relevância dos instrumentos:** para uma variável exógena excluída (x_{2i}) ser um instrumento relevante, deve ser suficientemente correlacionada com os regressores endógenos, mas não correlacionados com o termo de erro. No caso de existência de instrumentos fracos, ou seja, fracamente correlacionados com os regressores endógenos, a inferência baseada nos desvios padrão reportados no teste são fortemente viesados. Conforme Mikusheva e Poi (2006), estudos com simulação Monte Carlo evidenciam que no caso de instrumentos fracos os estimadores LIML são mais robustos que os estimadores 2SLS e GMM. No caso de mais de uma variável endógena e mais de uma variável exógena excluída, testes como o teste F e R^2 parcial das equações de segundo estágio tendem a ser ferramentas relevantes na apuração da relevância dos instrumentos, e os testes adicionais tem como hipótese nula a não relevância (fraqueza) dos instrumentos;
- **Restrições de Sobreidentificação:** Além do requisito de que os instrumentos devam ser correlacionados com os regressores endógenos, eles também devem ser não correlacionados com o termo de erro. Se o modelo for sobreidentificado, ou seja, tiver um número maior de regressores exógenos excluídos que de regressores endógenos, é possível realizar esta verificação. Esta categoria de teste verifica, adicionalmente, problemas de especificação na escolha das variáveis exógenas excluídas, ou seja, se alguma delas deveria ser incluída na equação estrutural. Deste modo, a hipótese nula é de que os instrumentos são válidos e/ou a equação estrutural está especificada corretamente.

4.2.5 Definição das Variáveis e do Modelo

A principal variável das estimações é a variável de **Deságio no Lance (*Des_i*)**. Esta é dada pela diferença percentual entre o lance ofertado (*bid*) – B_i – e o valor máximo da RAP definida pelo poder concedente no edital do leilão (RAP_{max})⁴, conforme Equação 4.7.

$$Des_{it} = (RAP_{max,t} - B_{it}) / RAP_{max,t} \quad (4.7)$$

As variáveis apresentadas na sequência sofreram alguns tratamentos como o intuito de melhor representar os efeitos que se pretende estudar. As variáveis monetárias foram todas trazidas a valores de novembro de 2013, pelo IPCA. Após esta transformação foi aplicado o logaritmo natural para suavizar as estimações e facilitar as análises. As variáveis que tratam de percentuais (deságio, proporção de atuação etc.) foram tratadas em pontos percentuais, de modo que 100% = 100 p.p., com exceção das variáveis de risco-país e relação RAP máxima / Orçamento ANEEL, transformados os seus pontos percentuais em logaritmos naturais.

Duas classes diferentes de variáveis explicativas são utilizadas para a estimação dos modelos. A primeira classe de variáveis varia de acordo ao leilão (ou lote de leilão), mas são comuns aos participantes. Incluem variáveis macroeconômicas, características do projeto no certame, que afetam a percepção de risco geral e atratividade econômica do projeto, assim como variáveis que não afetam diretamente o deságio do lance, mas sim as variáveis endógenas do número de participantes efetivos do leilão e a formação de consórcio, e servem como instrumentos:

- **Número de Participantes pré-habilitados para o leilão (*#Participantes_i*)**. Serve de *proxy* para o grau de competição (*#Competidores*) do certame;
- **Número de lances dados no leilão (*#Lances_i*)**. *Proxy* alternativa para o grau de competição do certame. Apresenta-se esta variável devido ao fato de as empresas/consórcios pré-habilitados não precisarem apresentar a proposta no momento do leilão, o que sinaliza um grau de competição potencialmente

⁴ Foram considerados apenas os lances em cartas fechadas. O estágio de lances livres foi desconsiderado, por envolver estratégia de formação de preço com base em informações dos adversários (lances consecutivos).

menor que o número total de participantes pré-habilitados, o que ocorre com certa frequência. Além disso, as empresas costumam levar mais de uma proposta para apresentar no momento do leilão, contam com a presença de diretores e cargos de alto escalão (com poder de decisão), o que indica que o lance exato é decidido em geral pouco antes da entrega dos envelopes, e pela percepção de quantos lances efetivos serão dados;

- **Índice EMBI+Br (*EMBIBR_t*):** *proxy* para o risco-país, fortemente relacionado ao custo de capital e estabilidade macroeconômica;
- **Retorno do Investimento (*RAP_{Orc}_t*):** calculada pela relação entre a RAP máxima e o Orçamento da ANEEL. É uma *proxy* para a atratividade/rentabilidade do contrato de concessão, dada a RAP máxima oferecida no leilão;
- **Benefício Fiscal (*BenFiscal_t*):** a legislação fiscal brasileira estabelece como limite para tributação por regime de lucro presumido empresas com faturamento limitado a R\$ 48 milhões. Este regime de tributação usualmente gera benefícios fiscais, com a redução do montante de impostos pagos. A variável é operacionalizada por uma variável binária com valor 1 para lotes com RAP teto menor que o limite estabelecido pela Receita Federal no período do leilão;
- **Orçamento ANEEL (*OrcANEEL_t*):** o tamanho do empreendimento leilado tende a restringir a participação de empresas menores, e incentivar a formação de consórcios;
- **Tendência (*Tendência_t*):** a variável é operacionalizada de modo anual, de modo que 2003 representa o ano 1, e 2013 o ano 11.

Além das variáveis comuns a todos os proponentes, procura-se controlar/verificar o efeito de outras características das empresas participantes, deste modo com variação na dimensão *it*, quais sejam:

- **Investimento Anterior (*InvestAnt_{it}*):** empresas comprometidas com empreendimentos em implantação teriam limitações de capacidade financeira e técnica para novos empreendimentos, que são refletidos no seu lance. A

variável é calculada pelo valor do Orçamento ANEEL dos lotes adquiridos nos três anos anteriores do leilão;

- Variáveis para o teste da H1, com as variáveis binárias que indicam a formação de consórcio (**Consortio_{it}**);
- Finalmente, verifica-se se a natureza das empresas que participam sozinhas afeta o grau de deságio, por meio de variáveis binárias. Por exemplo, uma Empresa Estrangeira (**Estrang_{it}**) entrante pode apresentar lances mais agressivos devido a uma estratégia de entrada em um novo mercado. Uma Estatal (**Estatal_{it}**), por outro lado, pode ter um direcionamento de aplicação de políticas públicas, sendo convocada a vencer um lote pouco atrativo para o mercado. Finalmente, são as empresas Construtoras, de Engenharia e de Insumos (**ConstEngIns_{it}**), as empresas de participação e fundos de investimento (**Fundpart_{it}**).

Com as variáveis definidas, é possível apresentar o modelo de estimação das duas abordagens empíricas. A abordagem de regressão com variáveis instrumentais considerando os dados como um *cross section*, em que empresas independentes e consórcios dão os seus lances. Deste modo, a estrutura de painel é empilhada em um *cross section*, em que a dimensão *t* deixa de existir, e a dimensão *i* faz menção a cada um dos lances dados por empresas independentes ou consórcios. O modelo de análise é apresentado no seguinte sistema de equações.

$$\begin{aligned}
 Des_i &= a + I_1 Consortio_i + I_2 \#Competidoes_i + \beta_1 EMBIBR_i + \beta_2 Payback_i + \beta_3 Transmissao_i \\
 &\quad + \beta_4 Estrangeira_i + \beta_5 Estatal_i + \beta_6 FundoPart_i + \beta_7 ConstEngIns_i + u_i \\
 Consortio_i &= \mathbf{x}_{1i} \beta + \Pi_1 OrcANEEL_t + \Pi_2 BenFiscal_t + \Pi_3 InvestAnt_t + \Pi_4 Tendencia_i + v_i \\
 \#Competidoes_i &= \mathbf{x}_{1i} \beta + \Psi_1 OrcANEEL_t + \Psi_2 BenFiscal_t + \Psi_3 InvestAnt_t + \Psi_4 Tendencia_i + v_i
 \end{aligned}
 \tag{4.8}$$

No caso do segundo modelo de análise de dados em painel, os dados são ajustados de modo a acompanhar as empresas ao longo do tempo (dos lotes leiloados entre 2003 e 2013), que corresponde à dimensão *i*. Além disso, a dimensão *t* faz menção aos lotes leiloados, mas não é linear na passagem do tempo. A formatação do sistema de equações do modelo de painel com variáveis instrumentais é apresentada na sequência.

$$\begin{aligned}
Des_{it} &= a + \gamma_1 Consorcio_{it} + \gamma_2 \#Competidoes_i + \beta_1 EMBIBR_t + \beta_2 Payback_t + \beta_3 Transmissao_{it} \\
&\quad + \beta_4 Estrangeia_{it} + \beta_5 Estatal_t + \beta_6 FundoPart_t + \beta_7 ConstEngIn_{it} + m_i + u_{it} \\
Consortio_{it} &= \mathbf{X}_{it} \beta + \Pi_1 OrcANEEL_t + \Pi_2 BenFiscal_t + \Pi_3 InvestAnt_t + \Pi_4 Tendencio_{it} + u_i + v_{it} \\
\#Competidoes_i &= \mathbf{X}_{it} \beta + \Psi_1 OrcANEEL_t + \Psi_2 BenFiscal_t + \Psi_3 InvestAnt_t + \Psi_4 Tendencio_{it} + u_i
\end{aligned}
\tag{4.9}$$

4.3 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

A amostra do estudo é constituída dos lances dos leilões de concessão de transmissão realizados entre 2003 e 2013, período em que os leilões foram realizados pela BM&FBovespa, devido à disponibilidade de dados. Os resultados limitam-se as empresas estudadas.

No período selecionado para pesquisa, dois acontecimentos devem ser destacados: (i) a partir de 2006 foi incorporada cláusula nos contratos de concessão que trata da Revisão Tarifária Periódica, que pode ter alterado a previsão de retorno dos projetos; e (ii) a crise econômica mundial de 2008 que afetou os modelos do estudo, devido às prováveis alterações na capacidade financeira das empresas, seja por restrição de financiamento como de dificuldades financeiras dos grupos a que as empresas pertencem (principalmente as empresas multinacionais).

Adicionalmente, aponta-se como restrição da pesquisa o fato de que as *proxies* utilizadas para representar as variáveis não observáveis poderiam não refletir adequadamente os efeitos que se pretende estudar, ou seja, a *proxy* poderia estar medindo o efeito de vários atributos não relacionados aos desejados.

A análise dos leilões será realizada apenas na fase do lance em carta fechada. A dinâmica dos leilões de viva voz não é analisada.

Em relação à escolha da abordagem metodológica de análise, optou-se pela forma reduzida, ou seja, testar a predição de estudos teóricos em análise de leilões, que no caso foi de que empresas que participam de leilões em conjunto (sob estruturação de consórcio) tendem a dar lances mais agressivos. Segundo Bajari (1998), apesar da dificuldade de se construir modelos estruturais, devido à existência de solução única, que permitam previsões específicas quanto aos parâmetros, a abordagem resulta em estatísticas mais robustas, uma vez que o equilíbrio do modelo é verificado como parte da sua estimação. Apesar das considerações, essas

limitações têm maior relevância em verificações empírica das condutas dos participantes (existência de conluio, principalmente). A abordagem reduzida se mostra válida pelo fato de se verificar os resultados do leilão, e não o processo de geração de dados (*data generating process*).

5 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção, buscar-se-á responder a questão de pesquisa, atingir os objetivos propostos e testar as hipóteses do estudo.

5.1 ANÁLISE DE DADOS EM *CROSS SECTION*

Os dados *cross section* consideram os lances dados por empresas e consórcios ao longo do período de análise, de setembro de 2003 a novembro de 2013, o que compreende 158 lotes não desertos (com vencedor) em 24 leilões de concessão de transmissão. A Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis

Tabela 1 – Estatística descritivas das variáveis *cross section*

Variável	# Obs	Média	Desv. Pad.	Min	Máx
Desagio	602	21,81	15,31	0	60
Consórcio	602	0,27	0,44	0	1
# Participantes	602	8,31	2,66	1	14
# Lances	602	5,55	2,60	1	10
Transmissora	602	0,28	0,45	0	1
Estrangeiro	602	0,36	0,48	0	1
Estatal	602	0,14	0,35	0	1
ConstEngIns	602	0,42	0,49	0	1
FundoPart	602	0,00	0,07	0	1
EMBIBR	602	5,62	0,39	0,96	6,51
RAPOrc	602	2,69	0,23	0,26	3,15
OrcANEEL	602	18,84	1,04	16,12	21,36
InvestAnt	602	11,09	8,27	0	19,60
BenFiscal	602	0,74	0,44	0	1
Tendência	602	5,91	2,94	1	11

Fonte: Elaboração do Autor

A correlação das variáveis é uma análise inicial importante para modelos de variáveis instrumentais. Inicialmente, as relações entre as variáveis exógenas excluídas (instrumentos) e a variável dependente são baixas, conforme se esperaria. Entretanto, em relação aos regressores endógenos as relações não são muito altas, o que pode indicar fraqueza dos instrumentos.

Tabela 2 – Matriz de correlação das variáveis *cross section*

	Desagio	Consórcio	# Participantes	# Lances	Transmissora	Estrangeiro	Estatat	ConstEngIns	FundoPart	EMBIBR	RAPOrc	OrcANEEL	InvestAnt	BenFiscal	Tendência
Desagio	1														
Consórcio	-0,08	1													
# Participantes	0,21	-0,14	1												
# Lances	0,34	-0,13	0,69	1											
Transmissora	0,07	-0,37	-0,06	-0,10	1										
Estrangeiro	0,11	-0,45	0,09	0,19	-0,46	1									
Estatat	0,07	-0,24	-0,12	-0,18	0,65	-0,30	1								
ConstEngIns	0,02	-0,51	0,11	0,21	-0,43	0,75	-0,34	1							
FundoPart	-0,08	-0,04	0,08	-0,01	-0,04	-0,05	-0,03	-0,06	1						
EMBIBR	-0,08	0,18	-0,11	0,05	-0,11	-0,03	-0,10	0,02	-0,03	1					
RAPOrc	0,23	0,14	0,21	0,41	-0,24	0,09	-0,20	0,10	-0,06	0,63	1				
OrcANEEL	0,16	0,18	-0,28	0,09	-0,25	0,20	-0,25	0,13	-0,09	0,11	0,14	1			
InvestAnt	0,02	0,04	-0,14	-0,13	-0,03	0,14	0,01	0,10	-0,10	-0,18	-0,26	0,13	1		
BenFiscal	-0,02	-0,13	0,26	0,00	0,20	-0,11	0,20	-0,11	0,04	-0,30	-0,30	-0,71	-0,05	1	
Tendência	-0,24	-0,09	-0,32	-0,49	0,21	-0,09	0,20	-0,12	0,04	-0,63	-0,96	-0,07	0,23	0,2	1

Fonte: Elaboração do Autor

A Tabela 3 apresenta os resultados de quatro modelos para especificações de OLS, 2SLS, LIML e GMM. Os testes de qualidade de especificação e de instrumentos acusam forte problema de especificação. Ao rejeitar a 1% a hipótese de que os instrumentos são correlacionados com o termo de erro, os estimadores dos coeficientes do modelo estrutural, assim como seus desvios-padrão são claramente viesados. O modelo OLS também é rejeitado, uma vez que as variáveis dependentes #Participantes e Consórcio são de fato endógenas.

Tabela 3 – Resultados dos Modelos *Cross section* – Variável Dependente Deságio do Lance – *proxy* de participantes: nº de part. pré-habilitados – Erros Robustos

Variáveis	OLS	2SLS ^I	LIML ^I	GMM ^I
Consórcio	7,292**	44,14***	60,269***	40,363***
# Participantes	0,638***	1,777***	2,407***	1,883***
Transmissora	10,75***	37,769***	49,499***	35,835***
Estrangeiro	9,849***	23,374***	29,303***	21,87***
Estatual	3,645	7,584***	9,426***	7,108**
ConstEngns	0,229	18,538***	26,484***	16,762***
FundoPart	-6,715	19,555**	30,544**	16,305*
EMBIBR	-12,724***	-14,077***	-14,321***	-13,378***
RAPORc	29,12***	26,058***	24,029***	25,428***
constante	0,512	-23,637*	-35,36**	-23,673*
# Obs	602	602	602	602
Wald χ^2	-	132,27***	99,17***	141,38***
F	20,5***	-	-	-
R ²	0,1954	-	-	-
Testes de Endogeneidade ^{II}				
Durbin χ^2	-	20,286***	-	-
Wu–Hausman F	-	10,287***	-	-
Wooldridge χ^2	-	19,162***	-	-
Wooldridge F	-	10,274***	-	-
Hayashi Stat-C	-	-	-	11,588***
Testes de Relevância dos Instrumentos ^{III}				
Shea R ² Parc. - Consórcio	-	0,1053	0,1053	0,1053
F Parcial - Consórcio	-	18,359***	18,359***	18,359***
Shea R ² Parc. - # Part	-	0,2063	0,2063	0,2063
F Parcial - # Part	-	67,425***	67,425***	67,425***
Estat Máx Autovalor	-	15,9988	15,9988	15,9988
Viés Relativo - 5%	-	11,04	-	-
Wald - Nível Crítico EMA 15%	-	9,93	3,39	-
Wald - Nível Crítico EMA 10%	-	16,87	4,72	-
Testes de Validade dos Instrumentos / Especificação ^{IV}				
Wooldridge Robust χ^2	-	17,786***	-	-
Anderson-Rubin χ^2	-	-	18,9***	-
Basman F	-	-	9,262***	-
Hansen J stat	-	-	-	17,786***

I – Variáveis Endógenas: Consórcio, #Participantes. Variáveis Exógenas Excluídas (Instrumentos): OrcANEEL, BenFiscal, InvestAnterior, Tendência.

II – Testes de Endogeneidade – H0: Regressores endógenos são exógenos.

III – Testes de Relevância dos Instrumentos – H0: Instrumentos são fracos.

IV – Testes de Validade dos Instrumentos / Especificação – H0: Instrumentos não são correlacionados com o termo de erro.

*, ** e ***: Níveis de significância de 10%, 5% e 1%, respectivamente.

Fonte: Elaboração do Autor

Conforme já discutido, considera-se que o grau de competição em cada lote de leilão seja mais bem representado pelo número de lances efetivos. As empresas costumam levar mais de uma proposta (carta fechada) no momento do leilão, contam com a presença de diretores e cargos de alto escalão (com poder de decisão), o que indica que o lance exato é decidido em geral pouco antes da entrega dos envelopes, pois avaliam se as outras empresas participam com pessoas de decisão e com pretensão de dar lances. Deste modo, devido ao fato de as empresas/consórcios pré-habilitados não precisarem apresentar a proposta no momento do leilão, que sinaliza um grau de competição potencialmente menor que o número total de participantes pré-habilitados, o que é levado em conta até a última decisão do lance, o que ocorre com certa frequência, conforme Figura 6.

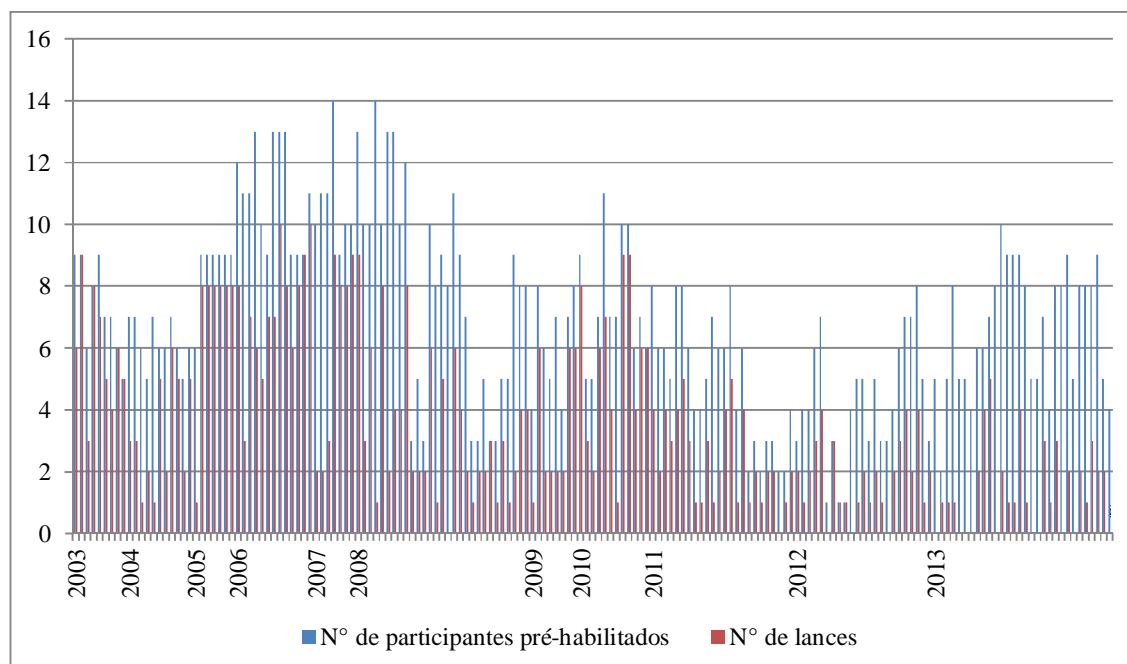


Figura 6 – Comparação entre número de participantes pré-habilitados e número de participantes que efetivamente deram lance em cada lote de leilão

Fonte: Elaboração do autor

A Tabela 4 apresenta os resultados de quatro modelos para especificações de OLS, 2SLS, LIML e GMM com a variável #Lances como *proxy* do número de participantes efetivos do leilão. Inicialmente, o que chama a atenção é dada para a apuração do R^2 dos modelos IV. A apuração do R^2 dos modelos apresentados é dada pela seguinte fórmula: $R^2 = 1 - SSR/SST$, onde SSR é a soma dos quadrados

dos resíduos e SST a soma dos quadrados totais. Diferentemente do caso de modelos OLS, o R^2 de modelos IV (de dois estágios) pode ser negativo ou muito baixo, pois alguns dos regressores entram no modelo como instrumentos quando os parâmetros são estimados. Entretanto, como se objetiva o modelo estrutural, os instrumentos não são utilizados para o cálculo dos quadrados totais. Por outro lado, o cálculo dos resíduos do modelo é realizado com um conjunto de regressores diferentes dos utilizados para ajustar o modelo. O resultado é que o R^2 apurado no modelo deixa de ter significado como capacidade preditiva do modelo, assim como a estatística F. Ademais, como o objetivo deste exercício econométrico é nas relações estruturais, esta não é uma questão relevante. Desta forma, resultados negativos do R^2 verificados nos testes de variáveis instrumentais foram omitidos das tabelas.

É importante verificar a consistência e qualidade dos instrumentos, nas dimensões destacadas na seção 4.2.4. Os dois primeiros testes de endogeneidade apresentados (Durbin χ^2 e Wu–Hausman F) referem-se à estimação não robusta dos parâmetros, enquanto os de Wooldridge tratam (χ^2 e F) e de Hayashi dos modelos com erros robustos. A lógica dos testes é comparar os parâmetros estimados por cada regressão IV com o OLS, sob a hipótese nula de exogeneidade dos regressores considerados endógenos nas regressões IV, ou seja, se os parâmetros forem muito próximos, as variáveis são exógenas e o estimador OLS é mais eficiente. O modelo LIML não possui estimador desta categoria, mas pode-se considerar que o resultado dos demais modelos IV aplica-se a este. Os resultados indicam forte endogeneidade das variáveis #Lances e Consórcio.

A avaliação da relevância dos instrumentos é a mais complexa das classes de análises de modelos IV. As propriedades dos estimadores de modelos IV são consistentes assintoticamente, mas viesadas em amostras finitas. Instrumentos fracos tornam as estimações dos coeficientes fortemente viesadas. Para modelos IV com mais de um instrumento, uma ferramenta usual são o R^2 e o teste F que testam a significância conjunta dos instrumentos na regressão de primeiro estágio. Uma regra *ad hoc* muito utilizada, sugerida por Staiger e Stock (1997) é uma estatística F de no mínimo 10, o que se verifica nos modelos IV apresentados na Tabela XX. O método de Stock e Yogo (2005) apresenta uma escala de aceitação de distorção de resultados dos estimados, verificados pela Estatística de Máximo Autovalor apresentada, disponível apenas para os modelos 2SLS e LIML. Por estes testes é

possível afirmar que para considerar os resultados dos modelos 2SLS e LIML, a distorção verificada é mínima, visto que a estatística se mostra muito superior aos valores tabelados disponíveis (de 10% e 5%). Deste modo, pode-se afirmar que os instrumentos utilizados não são fracos.

Os testes de validade de sobreidentificação dos modelos são apresentados pelas estatísticas χ^2 de Wooldridge (2SLS) e de Anderson-Rubin (LIML), e testes F de Bassman e J de Jansen (GMM), e possuem a hipótese nula de que os instrumentos não são correlacionados com o termo de erro. A rejeição desta hipótese nula tem duas interpretações possíveis: de que pelo menos um dos instrumentos não seja válido; ou de que o modelo estrutural está mal especificado. Os resultados apresentados não rejeitam a hipótese nula, o que indica qualidade da especificação do modelo estrutural e de que os instrumentos são válidos.

Uma vez que os resultados dos modelos IV se mostram superiores que o OLS e os instrumentos se mostraram necessários, válidos e relevantes, é possível analisar os coeficientes estruturais da formação dos lances dados por empresas e consórcios nos leilões de concessão de transmissão. A formação de consórcio possui um efeito de incremento dos deságios em torno de 30 p.p., enquanto que a inclusão de um participante efetivo resulta em um aumento em torno de 3 p.p.

Verificou-se efeito de incremento nos lances dados por Transmissoras (25 p.p.), Estrangeiras (17,5 p.p.), Estatais (8,5 p.p.), e a uma significância de 5%, as Empresas de Engenharia, Construtoras e Fornecedoras de Insumos para as instalações de transmissão (9,5 p.p.). Das características adicionais, variações no nível de risco-país impactaram negativamente o nível de deságio oferecido (em torno de 10 p.p.) e variações na relação RAP máxima e o orçamento da ANEEL impactaram positivamente (12 p.p.).

Conforme discutido por Paarsch (1992), uma forma de confirmar a suposição de que os leilões de transmissão podem ser caracterizados como leilões de valor privado, foram testados modelos IV idênticos aos apresentados, com a inclusão de #Lances ao quadrado como variável endógena (Apêndice 1). Segundo Paarsch (1992), se confirmada a forma funcional não linear (quadrática, no caso, o que seria confirmado por um sinal negativo e significativo da variável), o leilão poderia ser considerado de valor comum. Os resultados afastam esta hipótese, visto que nesta formatação, a significância de #Lances e de seu quadrado deixam de ser significantes, e os instrumentos deixam de ser relevantes.

Tabela 4 – Resultados dos Modelos *Cross section* – Variável Dependente Deságio do Lance – *proxy* de participantes: nº de lances efetivos – Erros Robustos

Variáveis	OLS	2SLS ^I	LIML ^I	GMM ^I
Consórcio	6,642**	32,412***	33,464***	29,685***
# Lances	1,415***	3,27***	3,326***	3,161***
Transmissora	9,085***	26,414***	27,144***	24,812***
Estrangeiro	9,044***	17,762***	18,126***	16,964***
Estatat	4,612*	8,738***	8,884***	8,29***
ConstEngns	-0,791	11,094**	11,594**	9,649*
FundoPart	-6,693*	12,269	13,07	10,056
EMBIBR	-11,298***	-10,372***	-10,377***	-10,482***
RAPORc	22,755***	12,13**	11,833**	12,586**
constante	8,308	0,972	0,645	3,196
# Obs	602	602	602	602
Wald χ^2	-	195,85***	191,82***	203,76***
F	26,79***	-	-	-
R ²	0,227	0,048	0,034	0,078
Testes de Endogeneidade ^{II}				
Durbin χ^2	-	26,326***	-	-
Wu-Hausman F	-	13,491***	-	-
Wooldridge χ^2	-	22,875***	-	-
Wooldridge F	-	12,669***	-	-
Hayashi Stat-C	-	26,326***	-	20,866***
Testes de Relevância dos Instrumentos ^{III}				
Shea R ² Parcial - Consórcio	-	0,1436	0,1436	0,1436
F Parcial - Consórcio	-	18,359***	18,359***	18,359***
Shea R ² Parcial - # Lances	-	0,2061	0,2061	0,2061
F Parcial - # Lances	-	62,258***	62,258***	62,258***
Estat Máx Autovalor (EMA)	-	24,5334	24,5334	24,5334
Viés Relativo - 5%	-	11,04	-	-
Wald - Nível Crítico EMA 10%	-	16,87	4,72	-
Testes de Validade dos Instrumentos / Especificação ^{IV}				
Wooldridge Robust χ^2	-	2,864	-	-
Anderson-Rubin χ^2	-	-	3,295	-
Basmann F	-	-	1,615	-
Hansen J stat	-	-	-	2,864

I – Variáveis Endógenas: Consórcio, #Lances. Variáveis Exógenas Excluídas (Instrumentos): OrcANEEL, BenFiscal, InvestAnterior, Tendência.

II – Testes de Endogeneidade – H0: Regressores endógenos são exógenos.

III – Testes de Relevância dos Instrumentos – H0: Instrumentos são Fracos.

IV – Testes de Validade dos Instrumentos / Especificação – H0: Instrumentos não são correlacionados com o termo de erro.

*, ** e ***: Níveis de significância de 10%, 5% e 1%, respectivamente.

Fonte: Elaboração do Autor

5.2 ANÁLISE DE DADOS EM PAINEL

Após as análises em *cross section*, a base de dados foi transformada mudando o foco dos deságios para o comportamento das empresas ao longo dos lotes oferecidos nos leilões de 2003 a 2013, o que resultou em uma base de dados em painel. As estatísticas descritivas das variáveis são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Estatísticas descritivas das variáveis dos dados em painel

Variável		Média	Desv. Pad.	Min	Máx	# Obs
Deságio	overall	21,47	14,95	0	60	N = 885
	between		9,97	0,21	50	n = 95
	within		13,41	-9,97	56,92	T-bar = 9,32
Consórcio	overall	0,50	0,50	0	1	N = 885
	between		0,40	0	1	n = 95
	within		0,36	-0,45	1,47	T-bar = 9,32
# Participantes	overall	8,10	2,61	1	14	N = 885
	between		1,89	3	13	n = 95
	within		2,24	1,43	15,35	T-bar = 9,32
# Lances	overall	5,45	2,63	1	10	N = 885
	between		2,10	1	10	n = 95
	within		2,24	0,45	11,20	T-bar = 9,32
Transmissora	overall	0,39	0,49	0	1	N = 885
	between		0,42	0	1	n = 95
	within		0	0,39	0,39	T-bar = 9,32
Estrangeiro	overall	0,31	0,46	0	1	N = 885
	between		0,37	0	1	n = 95
	within		0	0,31	0,31	T-bar = 9,32
Estatual	overall	0,26	0,44	0	1	N = 885
	between		0,33	0	1	n = 95
	within		0	0,26	0,26	T-bar = 9,32
ConstEngIns	overall	0,53	0,50	0	1	N = 885
	between		0,50	0	1	n = 95
	within		0	0,53	0,53	T-bar = 9,32
FundoPart	overall	0,02	0,16	0	1	N = 885
	between		0,26	0	1	n = 95
	within		0	0,02	0,02	T-bar = 9,32
EMBIBR	overall	5,68	0,43	4,96	6,51	N = 885
	between		0,38	4,96	6,51	n = 95
	within		0,35	4,89	6,74	T-bar = 9,32
RAPOrc	overall	2,73	0,25	2,26	3,15	N = 885
	between		0,25	2,31	3,13	n = 95
	within		0,19	2,07	3,35	T-bar = 9,32
OrcANEEL	overall	18,97	1,05	16,12	21,36	N = 885
	between		0,77	17,11	20,71	n = 95
	within		0,94	16,54	21,47	T-bar = 9,32
InvestAnt	overall	10,90	9,63	0	21,68	N = 885
	between		6,27	0	19,67	n = 95
	within		6,62	-8,77	27,15	T-bar = 9,32
BenFiscal	overall	0,69	0,46	0	1	N = 885
	between		0,29	0	1	n = 95
	within		0,42	-0,21	1,36	T-bar = 9,32
Tendência	overall	5,58	3,09	1	11	N = 885
	between		3,14	1	11	n = 95
	within		2,37	-2,13	13,08	T-bar = 9,32

Fonte: Elaboração do Autor

Ao mudar o foco das observações das participantes efetivas (que dão lances) para as empresas que atuam nos leilões direta e indiretamente (em consórcio) verifica-se um aumento da representação, no total da amostra, das características dos consórcios, e das empresas que os formam. Deste modo, a média de variáveis binárias como Consórcio e categorias de empresas que participaram mais na forma de consórcio, como Estatais, Fundos de Participação e Empresas de Construção, Engenharia e Insumos, tem o seu valor médio fortemente elevado.

O modelo de dados em painel com variáveis instrumentais tem as mesmas suposições quanto aos instrumentos utilizados, conforme a Tabela 6, que considera #Participantes como *proxy* do grau de competição.

Tabela 6 – Resultados dos Modelos Dados em Painel – Variável Dependente Deságio do Lance – *proxy* de participantes: n° de participantes pré-habilitados

Variáveis	OLS-EA	2GSLs ^I	EC2SLS ^I	FE2SLS ^I
Consórcio	0,335	47,293**	21,484*	39,836***
# Participantes	0,924***	5,114***	2,667**	4,684***
Transmissora	8,152***	29,864**	17,604**	-
Estrangeiro	4,065**	28,309*	15,736*	-
Estatual	-0,608	-12,424	-5,463	-
ConstIns	-0,29	-3,916	-1,036	-
FundoPart	1,062	0,551	0,368	-
EMBIBR	-13,306***	-7,715	-11,233**	-6,583*
RAPOrc	28,477***	-1,617	15,562*	4,293
constante	7,123	-14,165	-0,755	-10,728
# Obs	885	885	885	865
# Grupos	95	95	95	75
Wald χ^2	112,56***	34,38***	53,67***	45,17***
R ² within	0,175	0,038	0,081	-
R ² between	0,184	0,000	0,014	0,043
R ² overall	0,190	0,026	0,072	0,008
Teste de Endogeneidade ^{II}				
Anderson LM Estat.	-	-	-	48,885***
Teste de Relevância dos Instrumentos ^{III}				
Cragg-Donald Wald F	-	-	-	12,928
Viés Relativo - 5%	-	-	-	11,04
Nível Crítico 10%	-	-	-	16,87
Testes de Validade dos Instrumentos / Especificação ^{IV}				
Sargan χ^2	-	-	-	3,02*

I – Variáveis Endógenas: Consórcio, #Lances. Variáveis Exógenas Excluídas (Instrumentos): OrcANEEL, BenFiscal, InvestAnterior – Erros Robustos por método de reamostragem de *bootstrap*.

II – Testes de Endogeneidade – H0: Regressores endógenos são exógenos.

III – Testes de Relevância dos Instrumentos – H0: Instrumentos são Fracos.

IV – Testes de Validade dos Instrumentos / Especificação – H0: Instrumentos não são correlacionados com o termo de erro.

*, ** e ***: Níveis de significância de 10%, 5% e 1%, respectivamente.

Fonte: Elaboração do Autor

Os resultados não parecem consistentes, visto que apresentam grande variação entre os coeficientes estimados. Além disso, o teste de sobreidentificação rejeita a hipótese nula de que os instrumentos não são correlacionados com o termo de erro, o que indica problema na especificação do modelo, e os instrumentos se mostraram fracos ao nível de 10% de viés pelo nível crítico tabelado. A abordagem seguinte é substituir a *proxy* de grau de competição para a variável #Lances. Os resultados são demonstrados na Tabela 7.

Tabela 7 – Resultados dos Modelos Dados em Painel – Variável Dependente Deságio do Lance – *proxy* de participantes: nº de lances efetivos

Variáveis	OLS-EA	2GSL ^I	EC2SLS ^I	FE2SLS ^I
Consórcio	0,795	16,321**	13,814***	14,546**
# Lances	1,868***	3,858***	3,688***	3,852***
Transmissora	7,351***	13,314***	11,679***	-
Estrangeiro	3,245*	7,424	8,773**	-
Estatual	-0,179	-4,452	-2,22	-
ConstIns	-1,197	-1,229	-0,669	-
FundoPart	0,771	-2,876	-2,05	-
EMBIBR	-11,09***	-7,603**	-7,882***	-7,27**
RAPorc	19,573***	2,987	5,148	5,73
constante	16,624**	20,347*	17,929	18,863*
# Obs	885	885	885	865
# Grupos	95	95	95	75
Wald χ^2	215,94***	143,25***	164,42***	119,48***
R ² within	0,235	0,163	0,176	0,064
R ² between	0,207	0,081	0,089	0,011
R ² overall	0,243	0,144	0,168	0,110
Teste de Endogeneidade ^{II}				
Anderson LM Estat.	-	-	-	114,9***
Teste de Relevância dos Instrumentos ^{III}				
Cragg-Donald Wald F	-	-	-	35,359
Viés Relativo - 5%	-	-	-	11,04
Nível Crítico 10%	-	-	-	16,87
Testes de Validade dos Instrumentos / Especificação ^{IV}				
Sargan χ^2	-	-	-	2,4

I – Variáveis Endógenas: Consórcio, #Lances. Variáveis Exógenas Excluídas (Instrumentos): OrcANEEL, BenFiscal, InvestAnterior e Tendência. Erros Robustos por método de reamostragem de *bootstrap*.

II – Testes de Endogeneidade – H0: Regressores endógenos são exógenos.

III – Testes de Relevância dos Instrumentos – H0: Instrumentos são Fracos.

IV – Testes de Validade dos Instrumentos / Especificação – H0: Instrumentos não são correlacionados com o termo de erro.

*, ** e ***: Níveis de significância de 10%, 5% e 1%, respectivamente.

Fonte: Elaboração do Autor

Para a verificação da qualidade dos instrumentos, apenas os modelos de Efeitos Fixos apresentam testes para a sua verificação. Inicialmente, é importante destacar que o modelo IV de efeitos fixos (FE2SLS) excluiu as observações em que a empresa possui apenas uma observação (20 empresas/observações), uma vez que baseia seu termo idiossincrático na média de cada empresa.

O único modelo que apresenta testes de qualidade de instrumento e especificação das variáveis endógenas e instrumentos é o FE2SLS. Os resultados

são positivos. A estatística LM de Anderson é estatisticamente significativa, o que significa que se rejeita a hipótese nula de exogeneidade das variáveis Consórcio e #Lances. Pelo método de Stock e Yogo (2005), a estatística F de Cragg-Donald-Wald deve-se aceitar uma distorção de menos de 5% nos coeficientes, e a este nível de distorção pode-se afirmar que os instrumentos utilizados não são fracos. Finalmente, o teste de Sargan não rejeitou a hipótese nula de que os instrumentos não são correlacionados com o termo de erro, o que indica que não há erro de especificação e de que os instrumentos são válidos.

Conforme seria de se esperar, ao controlar a ação das empresas ao longo do tempo, as variáveis binárias das características das empresas perderam significância, sendo que seus efeitos passam a ser considerados no termo aleatório (modelos de efeitos aleatórios) e nos coeficientes (efeitos fixos) idiossincráticos. Além da consistência dos instrumentos, ao menos no modelo FE2SLS, os resultados dos modelos IV apresentam consistência nos coeficientes relacionados à formação de consórcio e número de lances, com um grau de significância um pouco menor para o primeiro. O efeito da opção por participação em consórcio se mostrou em torno da metade do verificado nas estimações com dados *cross section* com foco no lance das empresas/consórcios, e com um nível de significância menor. O efeito do número de lances, por sua vez, foi elevado, com alta significância. Nos modelos IV de efeitos aleatórios, a característica Transmissora foi a única estatisticamente significativa, com um efeito de deságio adicional em torno de 10%.

5.3 ANÁLISE DOS EFEITOS DA FORMAÇÃO DE *JOINT VENTURE*

É importante que na análise das empresas em sua atuação independente e em consórcio, é possível verificar a atuação recorrente de algumas poucas empresas. A Tabela 8 demonstra o *ranking* das trinta empresas que mais participaram de lotes de leilões na amostra do estudo, seja de forma independente como em consórcio com outras. As dez empresas que mais participam representam quase 50% do total de participação em lotes de leilão, enquanto que as vinte que mais participam, 70%, e as trinta, 80%. Esta concentração de participação resulta em uma variabilidade importante no comportamento de participação independente/consórcio, de modo a captar a diferença da opção, e separar dos

efeitos gerados pelas características das empresas, que é capturado pelo erro/parâmetro idiossincrático de um modelo em painel de efeitos aleatórios/fixos.

Tabela 8 – *Ranking* das empresas – trinta maiores frequências de participação em lotes

Empresas	Transm	Estrang	Estat	Constr. Eng. Equip.	Participação Total	Participação em Consórcio	Média do Deságio Independente	Média do Deságio em Consórcio
ABENGOA Concessões Brasil Holding S.A.		X		X	55	7	24,1%	8,8%
ISOLUX Energia e Participações S/A		X		X	50	7	25,7%	22,1%
ELECNOR		X		X	47	11	24,4%	21,7%
FURNAS	X		X		47	36	20,7%	19,0%
CYMI Holding S.A		X		X	44	11	21,0%	22,7%
CHESF	X		X		43	16	33,5%	28,0%
ELETRONORTE	X		X		37	23	15,2%	25,8%
CTEEP	X				34	9	28,7%	22,0%
COBRA Instalaciones y Servicios S.A		X		X	33	1	22,8%	32,1%
ELETROSUL Centrais Elétricas S/A	X		X		28	25	26,2%	18,0%
ALUPAR Investimento S.A	X				26	4	10,0%	17,2%
COPEL Geração e Transmissão	X		X		24	17	22,4%	15,8%
FUAD RASSI Eng. Ind. Com. Ltda				X	21	20	16,6%	21,2%
NEOENERGIA	X				20	3	28,5%	32,2%
ORTENG Energia Ltda.				X	20	8	9,5%	29,3%
ALUSA - Cia Técnica de Eng. Elétrica	X			X	19	13	25,5%	27,9%
SCHAHIN Engenharia Ltda.				X	18	8	14,0%	25,5%
ISA - Interconexión Eléctrica S.A.		X			18	3	28,0%	26,6%
BIMETAL				X	18	14	18,3%	20,1%
CEMIG	X		X		15	15	-	28,3%
TAESA	X				14	2	12,2%	26,0%
Fundo de Inv. em Part. Brasil Energia					13	13	-	24,4%
TERNA Participações S.A.	X				11	5	39,2%	39,1%
J. MALUCELLI Construtora de Obras				X	11	11	-	18,2%
ENGEVIX Engenharia Ltda				X	10	10	-	25,9%
LT BANDEIRANTES Empreend. Ltda					8	8	-	24,7%
MPE-Montagens e Projetos Especiais S.A.				X	8	8	-	17,4%
CME - Const. e Manutenção Electromecânica S.A.		X		X	7	4	24,6%	10,4%
STATE GRID Brazil Holding S/A		X			7	5	24,5%	19,0%
HOT LINE Construções Elétricas Ltda.				X	6	0	5,8%	-

Fonte: Elaboração do Autor

Na lista de todas as empresas (Apêndice 2) é possível verificar 51 empresas que, ao longo da amostra, participaram apenas sob consórcio, o que as torna fortes

candidatas se caracterizarem no grupo de empresas que participam dos leilões apenas em consórcio, conforme grupo de empresas Z , conforme identificado no modelo teórico da seção 3.3.5, que incorpora na análise o fato estilizado dos consórcios com empresas que participam dos leilões de transmissão exclusivamente por meio de participações em consórcios. Ao incorporar este contingente à margem do mercado, o possível ganho dos participantes cativos se torna ambíguo, o que resulta numa dinâmica de formação endógena de *joint ventures*. Sob certas condições do número de participantes cativos e exclusivos de *joint venture* e do grau do ganho de eficiência, vários resultados emergem, e explicam a diversidade de arranjos de participação das empresas.

A partir desta identificação, é possível supor que, no máximo, as demais empresas da amostra são empresas que participariam de qualquer forma dos leilões que de fato participaram (formam o grupo de $N+2$ empresas do modelo teórico), e é possível fazer uma inferência em relação aos coeficientes estimados nos modelos de variáveis instrumentais. A lógica da comparação é que, conforme verificado nos modelos teóricos, o ganho de eficiência percebido (representado pelo coeficiente da variável Consórcio – I_1) deve ser maior que a redução de número de competidores efetivos (representado pelo coeficiente da variável #Lances – I_2) vezes o número médio de empresas do grupo N que deixaram de participar por formarem consórcio. O teste desta diferença de parâmetros pode ser formatado por um teste de hipótese de igualdade, que se pretende rejeitar, conforme equação:

$$H_0: I_1 = I_2 \times (\bar{N} - 1) \quad (5.1)$$

onde \bar{N} é o número médio de participantes potencialmente independentes nos consórcios.

Das informações dos consórcios que participaram efetivamente dos lotes de leilões analisados é possível substituir \bar{N} pelo seu valor correspondente, de aproximadamente 2, de modo que

$$H_{0_1}: I_1 = I_2 \quad (5.2)$$

A partir desta hipótese simples, é possível realizar testes de igualdade de coeficientes, de modo a verificar se a diferença é estatisticamente significativa. Os resultados são apresentados na Tabela 9, que rejeitam a hipótese com grande

significância nos modelos de dados em cross-section, e com menor significância (entre 10% e 5%) nos modelos de dados em painel.

Tabela 9 – Testes de Igualdade de Coeficientes da $H0_1$

Estadísticas	2SLS	LIML	GMM	2GSLS	EC2SLS	FE2SLS
I_1	32,412***	33,464***	29,685***	16,321**	13,814***	14,546**
I_2	3,27***	3,326***	3,161***	3,858***	3,688***	3,852***
χ^2	10,18***	10,01***	9,32***	3,01*	4,05**	3,67*

*, ** e ***: Níveis de significância de 10%, 5% e 1%, respectivamente.

χ^2 – Teste de igualdade de parâmetros.

Fonte: Elaboração do Autor

É possível relaxar a hipótese de diferenciação de Z e N , de modo que todas as empresas sejam classificadas como N , de modo que \bar{N} passa a corresponder a 2,8, e resulta no teste de hipótese na seguinte forma:

$$H0_2 : I_1 = I_2 \times 1,8 \quad (5.3)$$

A Tabela 10 demonstra os resultados, em que os modelos *cross section* rejeitam a hipótese de igualdade, mas os de dados em painel não.

Tabela 10 – Testes de Igualdade de Coeficientes da $H0_2$

	2SLS	LIML	GMM	2GSLS	EC2SLS	FE2SLS
$\chi^2 (I_1 = I_2 \times 1,8)$	8,50***	8,39***	9,38***	1,85	2,09	1,85

*, ** e ***: Níveis de significância de 10%, 5% e 1%, respectivamente.

χ^2 – Teste de igualdade de parâmetros.

Fonte: Elaboração do Autor

Algumas considerações devem ser feitas em relação aos resultados alcançados. A não rejeição nos modelos de dados em painel se deve em grande parte ao grande desvio padrão associado ao coeficiente estimado para o efeito da formação de consórcio. Pelos resultados dos dados em painel, não é possível afirmar que seria estritamente preferível ao poder concedente permitir a formação de consórcios quando se considera que a totalidade de empresas que participaram sob a forma de consórcio teria participado independentemente caso não fosse possível formar os consórcios. Neste caso, o poder concedente seria indiferente à formação para o objetivo da modicidade tarifária, uma vez que os coeficientes associados à

formação de consórcios e ao número de participantes efetivos, ponderado pela quantidade média de participantes potenciais excluídos do leilão (\bar{N}) são estatisticamente equivalentes. A partir dos resultados dos modelos de *cross section*, mesmo considerando todas as empresas formadoras de consórcios como potenciais participantes independentes, o incremento de deságio oferecido mais que superou o efeito de redução de competição decorrente das participações em conjunto. É importante salientar que foi utilizado o número médio de participantes potenciais nos lotes de leilões. Cabe, a partir destes resultados, uma análise exploratória para verificar se as características dos lotes possuem alguma relação com o padrão de formação destes consórcios, no que tange o número de participantes potenciais. Deste modo, a Tabela 11 apresenta os resultados de regressões com a variável número de empresas participantes em leilões (em conjunto ou independentemente), como variável dependente, e as características do leilão e demais variáveis macroeconômicas como regressores.

Tabela 11 – Resultados das Regressões OLS – número de empresas participantes por lote

Variáveis	Variável Dependente: N+Z	Variável Dependente: N	Variável Dependente: Z
RAPorc	-0,877	-1,746***	0,869
OrcANEEL	1,128***	0,267*	0,861***
EMBIBR	-5,211	-8,376***	3,165
Tendência	-1,525***	-1,249***	-0,276
constante	14,457	39,041***	-24,585**
# Obs	158	158	158
F	31***	24,66***	26,37***
R ²	0,416	0,337	0,403

*, ** e ***: Níveis de significância de 10%, 5% e 1%, respectivamente.

Fonte: Elaboração do Autor

Os resultados indicam que a percepção de risco da economia afeta, em boa medida, o número de empresas participantes normais (grupo *N*) dos leilões de transmissão (considerando participação independente ou sob a forma de consórcio, e apenas quando o lance é de fato dado). Além disso, o tamanho do empreendimento parece afetar com maior efeito as empresas do grupo *Z*, o que pode indicar que em empreendimentos pequenos as empresas *N* participam mais sozinhas, e formam parcerias com empresas apenas relacionadas ao setor principalmente quando o requisito de capital é maior. O efeito da relação da RAP

máxima e o Orçamento da ANEEL, *proxy* da atratividade do projeto, apresentou relação inversa ao esperado, e apenas para o grupo de empresas *N*. A única suposição plausível para explicar esta relação é que a ANEEL define RAP máximas mais altas para lotes com menor atratividade ou maior risco, devido a fatores de difícil mensuração (complexidade técnica, inacessibilidade, requisitos de materiais e tecnologias de ponta). A tendência geral da participação das empresas ao longo dos anos foi de decréscimo para o grupo *N*, mas não mostrou efeito claro para o grupo *Z*.

Finalmente, foram testados modelos com a incorporação de variáveis binárias com a identificação do(s) estado(s) em que se localiza(m) as concessões, o que elevou em mais de 10 p.p. o R^2 dos modelos testados, mas não trouxe alteração significativa nos coeficientes e significâncias das variáveis de interesse.

Cabe uma observação quanto aos resultados destes testes em relação aos números de empresas participantes em leilão, que são meramente exploratórios. A própria identificação de que o grupo *N* é o grupo de empresas potencialmente independentes não é estrita. Como já observado anteriormente, empresas que se portam como integrantes no grupo *N* em um leilão pode se portar como uma integrante do grupo *Z* em outro. Outra exceção possível é uma empresa que se enquadra na categoria *Z*, pois somente participou em consórcio ao longo de toda a amostra, mas que o fez endogenamente, como resultado do jogo de formação de consórcios, mas que poderia ter participado sozinha. Um exemplo possível desta exceção é a Cemig, que ao longo dos leilões analisados participou somente sob a forma de consórcio, mas que teria capacidade técnica e financeira de participar sozinha nos leilões. Mesmo assim, a análise exploratória é válida no sentido em que um padrão emerge das empresas identificadas no grupo *N*, composto por grandes empresas nacionais transmissoras (estatais e privadas) e estrangeiras (transmissoras, exploradoras de concessões públicas e grandes construtoras), no grupo *Z*, predominantemente, empresas menores, entre elas fundos de participação, construtoras, empresas de engenharia e fornecedores de equipamentos elétricos e estruturas metálicas.

Com base nas relações encontradas, é possível qualificar os resultados dos testes de hipótese. A partir dos resultados dos modelos IV e dos testes de hipótese de igualdade de coeficientes, pode-se afirmar que a formação de consórcios incrementa a modicidade tarifária no serviço público de transmissão de energia, ao resultar em deságios maiores nos leilões de transmissão, ou seja, a redução de

competição (número de participantes efetivos) é mais que compensada pelo aumento de deságio relacionado à formação de consórcios. É necessário qualificar este resultado. Um dos resultados apresentados pelos modelos teóricos, em que se inclui o efeito do custo de entrada e livre entrada das empresas nos leilões demonstra que, sob certas condições do número de participantes e do nível do custo de entrada e de ganho de eficiência, o resultado pode ser negativo para o poder concedente, pois um contingente considerável de empresas não chegam a participar do leilão, o que não pode ser verificado diretamente. Teria que se avaliar o quanto estes custos de entrada representam em relação aos potenciais ganhos (lucro) da concessão. Os custos parecem advir de duas fontes: do estudo e avaliação do projeto, e da participação no leilão, que incluem custos com a corretora contratada e custos financeiro da cessão de garantia e custos. O primeiro tem um grau de variação elevada, e tende a ser maior no caso de linhas de transmissão de grande extensão, principalmente no tocante à avaliação das oportunidades de traçado exato, custos ambientais (licenciamento) e fundiários (indenizações). No caso da construção de subestações, a avaliação depende, principalmente, dos preços dos fornecedores de equipamentos elétricos, o de fácil obtenção. Quanto à participação, uma corretora pode ser contratada, por leilão, a um baixo valor, de não mais de R\$ 20 mil. A garantia de participação, por sua vez, corresponde a um depósito de 1% do valor do orçamento do lote estipulado pela ANEEL no edital. A forma mais usual é o pagamento de seguro-garantia, intermediado por bancos, cujo custo efetivo não passa de 0,1% do valor da garantia. Na média dos lotes considerados na amostra, este valor corresponde a R\$ 3,6 mil. Os custos de estudo e avaliação e das garantias parecem ser muito baixos quando se considera a média de RAP máxima dos lotes dos leilões considerados, em torno de R\$ 40 milhões. Deste modo, é razoável supor que o efeito de afastar empresas potenciais é insignificante, e não invalida a análise apresentada.

De modo a corroborar o argumento, destaca-se o fato da frequência com que empresas inferem todos estes custos, de modo a se credenciam como empresas pré-habilitadas, mas no momento do leilão não apresentam proposta – uma média de 3,4 empresas (e/ou consórcios) por lote. Além disso, o comportamento pode indicar um componente relevante de valor afiliado nos leilões de transmissão, em que a formação do valor, majoritariamente privado, depende de um conjunto de informações disperso entre os concorrentes, e que é percebida/incorporada na

valoração do lote até o momento do leilão. A hipótese da interdependência do lance (indício de componente de valor afiliado, ou mesmo de um possível conluio) em leilões de transmissão é verificada por Paulo (2012).

Finalmente, cabe destacar que algumas características dos leilões estão relacionadas a um maior número de participantes, entre eles o tamanho do empreendimento em questão, um menor nível de risco-país. Ao longo da amostra, o número de empresas mais estabelecidas no setor, com histórico de lance independente, segue uma tendência de queda. Existem algumas explicações possíveis. O início do período dos leilões teve uma participação muito grande de empresas estrangeiras, notadamente espanholas, que participaram ativamente dos leilões. Com a crise financeira de 2008, a participação nos leilões foi dominada pelas empresas nacionais (principalmente estatais), o que reduziu o número de participantes. Em período recente, é claro o movimento de entrada de empresas chinesas no setor elétrico brasileiro (representada pela *State Grid*, na transmissão), e outras empresas estrangeiras, mas não aos mesmos níveis do início dos anos 2000. Por outro lado, alterações regulatórias relevantes, advindas de decisões de órgão de fiscalização, regulação e mudanças de regras das concessões podem ter elevado a percepção de risco regulatório no setor, entre eles a inclusão da regra de revisão tarifária em 2006, com potencial de deterioração dos fluxos de caixa futuros das empresas concessionárias; e a promulgação da Medida Provisória 579 de 2012 (transformada na lei 12.783, de 2013), que trata das regras de prorrogação das concessões de transmissão e geração, com antecipação do fim do período de concessão original e regras rígidas de redução de receitas. Esse ambiente regulatório incerto parece ter influenciado a participação das empresas no período mais recente. Essa série de efeitos descritos pode estar sendo captada pela variável tendência. A própria inclusão desta variável nos modelos IV está aberta a uma série de críticas, pois a variável capta uma série de fatores de difícil mensuração, conforme exposto. Por outro lado, o ganho na qualidade dos instrumentos é relevante. De modo a reforçar a consistência dos testes empíricos apresentados anteriormente, os mesmos testes são apresentados no Apêndice 3 sem a inclusão da Tendência como variável instrumental. De modo geral, verifica-se apenas uma redução da relevância dos instrumentos, de modo que uma distorção de até 15% deve ser aceita ao se analisar os coeficientes. Além disso, o teste de diferença de média dos modelos de dados em painel deixa de ser significativo mesmo para a

relação de igualdade simples (um para um) dos coeficientes de efeito das variáveis Consórcio e #Lances.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo verificar o efeito da formação de *joint ventures* na competição dos leilões de concessão do serviço de transmissão de energia elétrica no Brasil, o que corresponde a verificar o impacto do fenômeno no objetivo de política pública de modicidade tarifária. Para tanto, inicialmente foi apresentada a contextualização do setor de energia elétrica, com foco na estrutura, regulação e competição do segmento de transmissão. As especificidades do setor elétrico – interdependência temporal e espacial entre os segmentos geração, transmissão e distribuição, setor caracterizado como monopólio natural etc. – gera a necessidade de uma regulação que resulta em um ambiente de concorrência artificial. O modelo regulatório do segmento de transmissão brasileiro é baseado na tarifação por *revenue cap*, receita definida em competição introduzida pelos leilões de concessão (vence a empresa que se comprometer com a menor receita para implantar, operar e manter os ativos de transmissão). Na fase operacional, o mecanismo de *yardstick competition* induz a competição entre as empresas concessionárias ao longo do período de concessão.

A fundamentação teórica inicialmente apresenta uma literatura que discute a lógica da formação dos *joint ventures*. Inicialmente, a questão é abordada por uma perspectiva da Teoria dos Custos de Transação, que define o arranjo de *joint venture* como uma das opções de transação entre agentes, alternativa às opções de contratação, licenciamento ou aquisição integral ou de participação. A empresa formada em *joint venture* incorpora a atuação das empresas em uma unidade decisória, que difere de um contrato na medida em que é administrada em conjunto, e de uma integração vertical na medida em que ambas as empresas possuem controle sobre o valor residual e uso dos ativos. (KOGUT, 1988)

A formação de *joint venture* é um mecanismo de combinação de ativos complementares entre empresas separadas, com potencial ganho de sinergia, e que implica participação na propriedade e nos lucros. (BALAKRISHNAN; KOZA, 1993)

A Teoria Econômica dos Leilões apresenta conceitos e ferramentas analíticas úteis para a análise de leilões (KLEMPERER, 2004).

São apresentados modelos que avaliam o impacto da formação de *joint ventures* sob uma perspectiva de valor comum, como o de Debrock e Smith (1983), que analisam o *joint bidding* em leilões de lotes de exploração de petróleo, e o de

Cho, Jewell e Vohra (2002), que analisam leilões em que o requisito de capital mínimo é relevante e a formação de *joint ventures* é necessária para que haja um vencedor.

A principal contribuição teórica da presente tese é a adaptação e extensões baseadas no modelo de análise da formação de *joint ventures* apresentada por Marquez e Singh (2013), sob a suposição de que os leilões de concessão de transmissão são caracterizados como leilões de valor privado, e exploraram uma diversidade importante de premissas e situações possíveis. Inicialmente, verifica-se o efeito da formação de um único *joint venture*, em um modelo de leilão de participantes assimétricos, e as condições em que o poder concedente tem vantagem com a formação do *joint venture*. A questão neste modelo é efeito líquido entre a redução da competição e o incremento do valor trazido pelo ganho de eficiência das competências das empresas combinadas. Além disso, ambientes com N grande o suficiente requerem que o ganho de eficiência potencial da formação de *joint ventures* seja baixo para compensar este efeito, e vice versa.

Com a suposição de livre entrada nos leilões, a relação muda. Diante da expectativa de um lance mais competitivo do *joint venture*, os participantes independentes tendem a participar menos. Ao se incluir o efeito de um custo de entrada positivo, para níveis baixos e muito altos de participantes potenciais a formação de *joint ventures* reduz a receita do poder concedente, e para níveis intermediários a incrementa. Para um número de participantes baixo, a formação de *joint venture* tem forte impacto na redução da competição. Quando o número de potenciais participantes é muito alto, o determinante principal da formação de lances não é o grau de participação, mas o custo de entrada, que determina quantos de fato darão lances e o efeito da formação do *joint venture* é de ampliar o efeito de não entrada. O efeito final é que quanto maior a eficiência do *joint venture*, pior é o resultado para o poder concedente.

Na sequência, são apresentadas extensões que tentam descrever melhor alguns dos fatos estilizados verificados no histórico recente dos leilões de transmissão no Brasil. Inicialmente, propõe-se modelo com a formação generalizada de *joint ventures*, que resulta em uma competição simétrica entre *joint ventures*. A análise comparativa com o cenário base estabelece a preferência estrita das empresas em formar *joint ventures*, visto que somam-se dois efeitos positivos no lucro esperado: ganho de eficiência e redução de competição. Para o poder

concedente, os dois efeitos são contrários na determinação de sua receita, do qual pode-se determinar as condições da relação de número de participantes e de ganho de eficiência que tornam a formação de *joint ventures* favorável, e do que se podem extrair relações estritas: quanto maior o número de participantes e o fator de ganho de eficiência, maior a receita do poder concedente.

A extensão seguinte incorpora na análise o fato estilizado dos *joint venture* com empresas que participam dos leilões de transmissão exclusivamente por meio de participações em *joint ventures*. Ao incorporar este contingente à margem do mercado, o efeito para os participantes cativos se torna ambíguo, o que resulta numa dinâmica de formação endógena de *joint ventures*, sujeita a condições do número de participantes cativos e exclusivos de *joint venture* e do grau do ganho de eficiência. Para níveis altos do ganho de eficiência e/ou do número de participantes cativos e exclusivos de *joint ventures*, a formação é preferível para os participantes que possuem o poder da escolha (os participantes cativos). Para uma combinação intermediária, pode ser individualmente preferível que nenhum *joint venture* se forme, mas o resultado é análogo a um jogo de dilema do prisioneiro, em que o equilíbrio de Nash não é a melhor solução para os participantes cativos, caso fosse possível um acordo crível de não formação de *joint venture*. Neste caso, os *joint ventures* também se formam. Finalmente, para níveis mais baixos das variáveis, o jogo resulta na formação de um único *joint venture*.

Algumas considerações são importantes. Neste último caso, as empresas que primeiro se movem na direção da formação de *joint venture* garantem o resultado mais alto. Em segundo lugar, o jogo é uma simplificação, pois o jogo original seria formado por todos os participantes, mas foi resumido a dois jogadores representativos. Uma extensão possível do modelo passaria por permitir um jogo mais complexo, com uma diversidade maior de jogadores. Um resultado possível de um jogo mais complexo seria a formação parcial de *joint ventures*, em que uma parcela das empresas formam *joint ventures*, enquanto outras participam sozinhas. Este resultado parece explicar a diversidade de estruturas de competições em leilões de transmissão – os lotes são disputados por uma variedade de estruturas: empresas independentes contra consórcios, consórcios contra consórcios, apenas independentes, etc.

Cabe ressaltar que as extensões propostas ignoraram o possível efeito do custo de entrada e livre entrada. Ambos os efeitos relevantes ocorrem no modelo de

formação única de *joint venture* exatamente pelo efeito assimétrico que possuem sobre os participantes independentes. Quando se considera o equilíbrio decorrente de participantes simétricos, o custo de entrada tem o efeito de redução de participação na mesma medida entre os cenários sem e com a formação de *joint ventures*, pois limita a participação das mesmas empresas cujo valor privado é baixo demais para compensar o investimento inicial de participação no leilão, dado o lucro esperado.

Os modelos de formação generalizada de *joint venture* tiveram algumas suposições simplificadoras que poderiam ser relaxadas em estudos subsequentes. Considera-se que o ganho de eficiência seja simétrico. Ao considerar uma distribuição para o ganho de eficiência, um resultado não simétrico emergiria. A suposição de inexistência de custo de entrada poderia ser relaxada neste contexto, com resultados analíticos potencialmente relevantes. A suposição fundamental de valor privado também poderia ser relaxada. Paulo (2012) verifica indícios de que leilões de concessão de transmissão são mais bem descritos como leilões de valor afiliado, conforme definido por Milgrom e Weber (1982), em que as estimativas de valor dos participantes são interdependentes pois dependem da informação privada e também de informações que são partilhadas entre todos os participantes, na verdade uma descrição que junta elementos dos modelos de valor privado e comum. Um possível avanço na área seria verificar os resultados das hipóteses deste trabalho sob o arcabouço de modelos de valor afiliado.

A análise empírica tem como amostra os leilões (não desertos) realizados na BM&FBovespa, de 2003 a 2013. São considerados apenas os lances em carta fechada. Optou-se por uma abordagem empírica reduzida, que testa as previsões feitas pela teoria, neste caso, pelos modelos de leilões. A dificuldade da verificação econométrica dos efeitos contrários da formação dos *joint ventures* (sob a forma de consórcios) nos leilões – ganho de eficiência decorrente da formação dos *joint ventures* e redução do número de competidores efetivos – reside no caráter endógeno com que estas variáveis se relacionam com os lances dados nos leilões, conforme os modelos analíticos.

De modo a exogeneizar os efeitos, adotou-se uma abordagem de modelos econométricos de variáveis instrumentais. Além disso, foram adotadas duas abordagens de utilização dos dados dos leilões. A primeira com foco no comportamento dos agentes que atuam diretamente nos leilões – empresas

independentes e consórcios que participaram efetivamente dos leilões, ou seja, dão lances pela concessão oferecida. Com esta formatação, a abordagem de *cross section* se mostra mais interessante, pois os consórcios são formados para cada lote de leilão, e não podem ser seguidos ao longo do tempo.

A segunda abordagem empregada considera as decisões das empresas individuais, seja na sua atuação independente ou na sua decisão de formar consórcios. Deste modo, cada empresa é avaliada ao longo do tempo (dos lotes dos leilões) na sua decisão de participar independentemente ou em consórcio, e qual o nível de deságio oferecido. A grande vantagem deste método é a garantia de um contra factual: as mesmas empresas são avaliadas em vários lotes com a decisão de formação e não formação de consórcio em uma análise de dados em painel, em que o lote é a variável temporal.

O resultado destes modelos responde diretamente a validade da primeira hipótese da pesquisa: se a formação de *joint venture* resulta em um incremento no lance oferecido nos leilões. Os resultados dos testes estatísticos verificam relação positiva robusta e significativa entre a formação de consórcio e o grau de deságio oferecido no lance, tanto para a abordagem de dados *cross-section* como em painel. Outros resultados interessantes emergem da análise:

- O grau de competição em cada lote de leilão é mais bem representado pelo número de lances efetivos, em detrimento ao número de participantes pré-habilitados, o que indica que a decisão exata dos lances ocorre até poucos momentos antes da sua entrega, e que informações (principalmente em relação ao número de participantes efetivos) são incorporadas até este instante;
- A suposição de que os leilões de transmissão possam ser caracterizados como de valor comum é afastada pela rejeição da forma quadrática do efeito do número de participantes efetivos no deságio do lance;
- O nível de risco-país impacta negativamente os deságios;
- O efeito da formação de consórcio se mostra menor nos testes com dados em painel, o que pode ser explicado pela diluição de efeitos das características não mensuráveis das empresas, que são mais bem captadas nesta abordagem.

A segunda hipótese faz menção à dimensão deste efeito em comparação ao efeito negativo de redução do número de competidores efetivos. A dificuldade em testar diretamente esta relação reside no fato de que não se sabe ao certo a distribuição de empresas que participariam independentemente se não pudessem formar *joint ventures* (N) e quais participam exclusivamente em consórcio (Z) em cada leilão, mesmo porque uma empresa pode estar no primeiro grupo em um lote e no segundo em outro, dependendo das características deste. Uma suposição razoável para debelar a limitação é considerar como Z as empresas que ao longo da amostra só deram lance sob consórcio. Deste modo, verifica-se em média qual a redução do número de participantes independentes ocasionada pela formação dos consórcios (ou seja, o valor médio de N por consórcio, menos um), e multiplicar este número pelo coeficiente de número de participantes no teste de hipótese de igualdade com o coeficiente dos consórcios.

Para esta forma de teste são feitas duas suposições. A primeira considera uma identificação das empresas que participaram alguma vez independentemente em leilões como empresas N . Nesta formatação, o teste de hipótese verifica superioridade do efeito positivo da formação de consórcio em relação ao efeito negativo de redução do número de competidores efetivos. Deste resultado pode-se afirmar que é estritamente preferível ao poder concedente permitir a formação de consórcios.

Na sequência, relaxa-se a hipótese ao limite e se considera a totalidade de empresas como N . Nesta formatação, o teste de hipótese atestou superioridade do efeito positivo da formação de consórcio apenas nos modelos com dados em *cross section*, mas não conseguiu rejeitar a hipótese de igualdade para os dados em painel. Neste caso, seria indiferente para o poder concedente permitir ou não a formação dos consórcios.

Por fim, é realizada uma análise exploratória para verificar se as características dos lotes possui alguma relação com o padrão de formação destes consórcios, no que tange o número de participantes potenciais. Os resultados indicam que a percepção de risco da economia afeta em boa medida o número de empresas participantes normais (grupo N) dos leilões de transmissão (considerando participação independente ou sob a forma de consórcio, e apenas quando o lance é de fato dado). Além disso, o tamanho do empreendimento parece afetar com maior efeito as empresas do grupo Z , o que pode indicar que em empreendimentos

pequenas as empresas *N* participam mais sozinhas e formam parcerias com outras empresas, principalmente, quando o requisito de capital é maior. O efeito da relação da RAP máxima e o Orçamento da ANEEL, *proxy* da atratividade do projeto, apresentou relação inversa ao esperado, e apenas para o grupo de empresas *N*. A única suposição plausível para explicar esta relação é que a ANEEL define RAP máximas mais altas para lotes com menor atratividade ou risco, devido a fatores de difícil mensuração (complexidade técnica, inacessibilidade, requisitos de materiais e tecnologias de ponta). A tendência geral da participação das empresas ao longo dos anos foi de decréscimo para o grupo *N*, mas não mostrou efeito claro para o grupo *Z*.

Cabe destacar que algumas características dos leilões estão relacionadas a um maior número de participantes, entre eles o tamanho do empreendimento em questão, um menor nível de risco-país. Ao longo da amostra, o número de empresas mais estabelecidas no setor, com histórico de lance independente, segue uma tendência de queda. Existem algumas explicações possíveis. O início do período dos leilões teve uma participação muito grande de empresas estrangeiras, notadamente espanholas, que participaram ativamente dos leilões. Com a crise financeira de 2008, a participação nos leilões foi dominada pelas empresas nacionais (principalmente estatais), o que reduziu o número de participantes. Em período recente, é claro o movimento de entrada de empresas chinesas no setor elétrico brasileiro (representada pela State Grid na transmissão), e outras empresas estrangeiras, mas não aos mesmos níveis do início dos anos 2000. Por outro lado, alterações regulatórias relevantes, advindas de decisões de órgão de fiscalização, regulação e mudanças de regras das concessões podem ter elevado a percepção de risco regulatório no setor, entre eles a inclusão da regra de revisão tarifária em 2006, com potencial de deterioração dos fluxos de caixa futuros das empresas concessionárias; e a promulgação da Medida Provisória 579 de 2012 (transformada na lei 12.783, de 2013), que trata das regras de prorrogação das concessões de transmissão e geração, com antecipação do fim do período de concessão original e regras rígidas de redução de receitas. Esse ambiente regulatório incerto parece ter influenciado a participação das empresas no período mais recente.

Finalmente, esta tese pretende contribuir na discussão de modelos de leilões de infraestrutura ao verificar um fenômeno recorrente no passado recente – a formação de *joint ventures* para participação nos leilões de concessão pública. Os resultados indicam que a regra de permissão de formação de consórcios é positiva

em termos de modicidade tarifária, principalmente para lotes com grandes requisitos de capital. A explicação mais promissora para este efeito, em adição à suposição de ganho de eficiência (de difícil verificação), é que ao permitir a formação de consórcio abre-se o mercado para um grande número de empresas que não participariam se tivessem que dar lances independentes (mais da metade das empresas envolvidas nos leilões participou somente via consórcio), que também tem a capacidade de injetar mais capital que apenas as empresas normais do setor. Este resultado parece indicar que a regra contribui para a viabilização de novos investimentos, uma vez que se amplia a base de capital a ser aplicado no setor.

REFERÊNCIAS

- AKERLOF, G. A. The market for 'lemons': Quality and the market mechanism, **Quarterly Journal of Economics**, n. 84, p. 488-500, 1970.
- ANEEL. **Regulamentação da qualidade do serviço público de transmissão de energia elétrica associada à disponibilidade das instalações integrantes da Rede Básica**, Nota Técnica 29, SRT, 25 de junho de 2007.
- ANEEL. **Segundo Ciclo de Revisão Tarifária Periódica das Concessionárias de Transmissão de Energia Elétrica do Brasil: Metodologia e Critérios**, Nota Técnica 394, SRE, 1º de dezembro de 2009.
- ANEEL. **Regulamentação do Processo de Revisão Periódica das Concessionárias de Transmissão Licitadas**, Nota Técnica 45, SRE – 29 de fevereiro de 2012.
- ANEEL. **Terceiro Ciclo de Revisão Tarifária Periódica das Concessionárias de Transmissão de Energia Elétrica do Brasil: Metodologia e Critérios**, Nota Técnica 77, SRE, 29 de março de 2013.
- AVERCH, Harvey; JOHNSON, Leland L. Behavior of the firm under regulatory constraint. **The American Economic Review**, v. 52, n. 5, p. 1052-1069, 1962.
- BAJARI, Patrick. Econometrics of sealed bid auctions. In: **Proceedings of the Business and Economic statistics section of the American statistical Association**. p. 41-49, 1998.
- BAJARI, Patrick. **Econometrics of Sealed Bid Auctions**. Working Paper. Harvard University, 2000.
- BALAKRISHNAN, Srinivasan; KOZA, Mitchell P. Information asymmetry, adverse selection and *joint-ventures*: Theory and evidence. **Journal of Economic Behavior & Organization**, v. 20, n. 1, p. 99-117, 1993.
- BALTAGI, Badi H.; CHANG, Young-Jae. Simultaneous equations with incomplete panels. **Econometric Theory**, v. 16, n. 02, p. 269-279, 2000.
- BASMANN, Robert L. A generalized classical method of linear estimation of coefficients in a structural equation. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, p. 77-83, 1957.
- BERG, Sanford V; TSCHIRHART, John. **Natural Monopoly Regulation: Principles and Practice**. New York: Cambridge University Press, 1988.
- BULOW, Jeremy; KLEMPERER, Paul. Auctions vs. negotiations. **American Economic Review**, n. 86, p. 180-194, 1996.

CARLOS, Amanda Pimenta. O Comportamento Estratégico dos Lances Ganhadores nos Leilões de Linhas de Transmissão de Energia Elétrica no Brasil. **XXX Encontro Brasileiro de Econometria**, Salvador-BA, v. 10, 2008.

CASTRO, Nivalde J. de; BUENO, Daniel. **Leilões de Linhas de Transmissão e o Modelo de Parceria Estratégica Pública-Privada**. Working Paper, UFRJ, 2006.

CHEN, Kevin C. W.; CHEN, Zhihong; WEI, K. C. John. Legal protection of investors, corporate governance, and the cost of equity capital. **Journal of Corporate Finance**, v. 15, p. 273-289, 2009.

CHO, In-Koo; JEWELL, Kevin; VOHRA, Rajiv. A simple model of coalitional bidding. **Economic Theory**, v. 19, n. 3, p. 435-457, 2002.

CHURCH, J.; WARE, R. **Industrial Organization: A Strategic Approach**. McGraw-Hill, New York, 2000.

DE SILVA, Dakshina G. Synergies in recurring procurement auctions: an empirical investigation. **Economic Inquiry**, v. 43, n. 1, p. 55-66, 2005.

DEBROCK, Larry M.; SMITH, James L. Joint bidding, information pooling, and the performance of petroleum lease auctions. **The Bell Journal of Economics**, p. 395-404, 1983.

DEROÏAN, Frédéric. Dissemination of spillovers in cost-reducing alliances. **Research in Economics**, v. 62, n. 1, p. 34-44, 2008.

DOILE, Gabriel Nasser Doyle. Regulação do Setor Elétrico: Histórico, Agência Reguladora, Atualidade e Perspectivas Futuras. In: NERY, Eduardo (Coord.). **Mercados e Regulação de Energia Elétrica**. Rio de Janeiro: Interciência, 2012.

ESTACHE, Antonio; IIMI, Atsushi. **Joint bidding in infrastructure procurement**. World Bank Policy Research Working Paper n. 4664, 2008.

ESTACHE, Antonio; IIMI, Atsushi. Auctions with endogenous participation and quality thresholds: evidence from ODA infrastructure procurement. **World Bank Policy Research Working Paper Series**, 2009.

GALVÃO, P.J.L.N. **Análise Envoltória de Dados Aplicada ao Setor Brasileiro de Distribuição de Energia Elétrica**. Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Administração. Faculdade de Economia e Finanças IBMEC. Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração e Economia. São Paulo, 2008.

HANSEN, Lars Peter. Large sample properties of generalized method of moments estimators. **Econometrica**, v. 50, p. 1029-1054, 1982.

HARRIGAN, Kathryn Rudie. *Joint ventures and competitive strategy*. **Strategic Management Journal**, v. 9, n. 2, p. 141-158, 1988.

HENDRICKS, Kenneth; PORTER, Robert H. Joint bidding in federal OCS auctions. **The American Economic Review**, v. 82, n. 2, p. 506-511, 1992.

HENDRICKS, Ken; PORTER, Robert H. An empirical perspective on auctions. *Handbook of Industrial Organization*, v. 3, p. 2073-2143, 2007. In: SCHMALENSEE, Richard L. et al. (Ed.). **Handbook of industrial organization**. 3. Elsevier, 2007.

IIMI, Atsushi. (Anti-) Competitive effect of *joint* bidding: evidence from ODA procurement auctions. **Journal of the Japanese and International Economies**, v. 18, n. 3, p. 416-439, 2004.

IIMI, Atsushi. Auction reforms for effective official development assistance. **Review of Industrial Organization**, v. 28, n. 2, p. 109-128, 2006.

KLEMPERER, Paul. Auctions with almost common values: The Wallet Game and its applications. **European Economic Review**, v. 42, n. 3-5, p. 757-769, 1998.

KLEMPERER, Paul. **Auctions: Theory and Practice**. Economics Group, Nuffield College, University of Oxford, Economics Papers, 2004.

KOGUT, Bruce. *Joint ventures: Theoretical and empirical perspectives*. **Strategic Management Journal**, v. 9, n. 4, p. 319-332, 1988.

KRISHNA, Vijay; MORGAN, John. An analysis of the war of attrition and the all-pay auction. **Journal of Economic Theory**, v. 72, n. 2, p. 343-362, 1997.

LAFFONT, Jean-Jacques; OSSARD, Herve; VUONG, Quang. Econometrics of first-price auctions. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, p. 953-980, 1995.

MARQUEZ, Robert; SINGH, Rajdeep. The economics of club bidding and value creation. **Journal of Financial Economics**, v. 108, n. 2, p. 493-505, 2013.

MIKUSHEVA, Anna; POI, Brian P. Tests and confidence sets with correct size when instruments are potentially weak. **Stata Journal**, v. 6, n. 3, p. 335-347, 2006.

MILGROM, Paul. Package auctions and exchanges. **Econometrica**, v. 75, n. 4, p. 935-965, 2007.

MILGROM, Paul R.; WEBER, Robert J. A theory of auctions and competitive bidding. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, p. 1089-1122, 1982.

MOODY JR, C. E.; KRUVANT, William J. Joint bidding, entry, and the price of OCS leases. **The Rand Journal of Economics**, p. 276-284, 1988.

MOTTA, L.; RAMOS, F. Efeito estratégico sobre os leilões de linhas de transmissão brasileiros: o caso da interdependência. **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL**, v. 43, 2011.

NAKAMURA, Masao; SHAVER, J. Myles; YEUNG, Bernard. An empirical investigation of *joint venture* dynamics: Evidence from US-Japan *joint ventures*. **International Journal of Industrial Organization**, v. 14, n. 4, p. 521-541, 1996.

PAARSCH, Harry J. Deciding between the common and private value paradigms in empirical models of auctions. **Journal of econometrics**, v. 51, n. 1, p. 191-215, 1992.

PAULO, Goret Pereira. **A utilização de leilões em modelos de expansão da rede de transmissão de energia elétrica**. Tese de doutorado em Administração Pública. Escola de Administração de Empresas de São Paulo - EAESP-FGV. 2012.

PINHEIRO, Thelma Maria Melo. **Regulação por incentivo à qualidade: comparação de eficiência entre distribuidoras de energia elétrica no Brasil**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica. Faculdade de Tecnologia. Universidade de Brasília. 2012.

PINTO JUNIOR, Helder Queiroz *et al.* **Economia da energia: fundamentos econômicos, evolução histórica e organização industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

PIRES, José Cláudio Linhares; PICCININI, Maurício Serrão. **Mecanismos de regulação tarifária do setor elétrico: a experiência internacional e o caso brasileiro**. BNDES, Area de Planejamento, Departamento Econômico-DEPEC, (Texto para Discussão) 1998.

QUEIROZ, George Holanda de. **The 2008 global financial crisis and the Brazilian electrical energy market**. Washington, DC: The George Washington University Minerva Papers, 2009.

RAY, Debraj; VOHRA, Rajiv. A theory of endogenous coalition structures. **Games and Economic Behavior**, v. 26, n. 2, p. 286-336, 1999.

ROCHA, Katia; MOREIRA, Ajax; LIMP, Rodrigo. Determinantes dos altos deságios nos leilões de transmissão de energia elétrica no Brasil entre 1999-2010. **Revista Brasileira de Economia**, v. 67, n. 2, p. 235-249, 2013.

RUBINSTEIN, Ariel. Perfect equilibrium in a bargaining model. **Econometrica**, v. 50, n. 1, p. 97-109, 1982.

SERRATO, Eduardo. **Fronteiras paramétricas de eficiência para o segmento de transmissão de energia elétrica no Brasil**. Dissertação de Mestrado em Economia do Setor Público. Universidade de Brasília. 2006.

SHLEIFER, Andrei. A theory of yardstick competition. **The RAND Journal of Economics**, p. 319-327, 1985.

SIFFERT FILHO, N. F. *et al.* **O papel do BNDES na expansão do setor elétrico nacional e o mecanismo de project finance**. BNDES Setorial, n. 29, p. 3-36, 2009.

STAIGER, Douglas; STOCK, James H.; WATSON, Mark W. The NAIRU, unemployment and monetary policy. **Journal of economic perspectives**, v. 11, p. 33-50, 1997.

STOCK, James H.; YOGO, Motohiro. Testing for weak instruments in linear IV regression. **Identification and Inference for Econometric Models: Essays in Honor of Thomas Rothenberg, D.W.K. Andrews and J.H. Stock**, eds. 2002.

THALER, Richard H. Anomalies: The Winner's Curse. **Journal of Economic Perspectives**, v. 2, n. 1, p. 191–202, 1988.

THEIL, Henri. Repeated least squares applied to complete equation systems. **The Hague: central planning bureau**, 1953.

TONG, Tony W.; REUER, Jeffrey J. Competitive consequences of interfirm collaboration: How *joint ventures* shape industry profitability. **Journal of International Business Studies**, v. 41, n. 6, p. 1056-1073, 2010.

VICKREY, William. Counterspeculation, auctions, and competitive sealed tenders. **The Journal of finance**, v. 16, n. 1, p. 8-37, 1961.

VIEIRA, José Paulo. **Energia elétrica como antimercadoria e sua metamorfose no Brasil: a reestruturação do setor e as revisões tarifárias**. Tese de Doutorado. São Paulo: USP, 2005.

WHITE, Halbert. Instrumental variables regression with independent observations. **Econometrica**, v. 50, p. 483-499, 1982.

WILLIAMSON, Oliver E. **The economic institutions of capitalism**. Simon and Schuster, 1985.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Testes do Modelo *Cross section* com Inclusão da #Lances²

Tabela 12 – Resultados dos Modelos *Cross section* – Variável Dependente Deságio do Lance – *proxy* de participantes: nº de lances efetivos – Erros Robustos – Inclusão da #Lances²

Variáveis	OLS	2SLS ^I	LIML ^I	GMM ^I
Consórcio	7,514**	34,348***	34,964***	34,399***
# Lances	6,196***	15,945	17,353	14,518
# Lances ²	-0,439***	-1,25	-1,387	-1,112
Transmissora	9,159***	27,288***	27,676***	27,688***
Estrangeiro	8,81***	17,24***	17,325***	17,377***
Estatual	5,882**	11,264***	11,587***	10,725***
ConstEngIns	-0,672	11,823**	12,102**	11,9**
FundoPart	-6,36	14,019	14,532	14,056
EMBIBR	-12,601***	-16,008***	-16,653***	-15,553***
RAPORc	23,242***	19,802**	20,603**	19,327**
constante	3,89	-12,659	-14,3	-11,225
# Obs	602	602	602	602
Wald χ^2	-	177,63***	168,45***	186,78***
F	26,65***	-	-	-
R2	0,254	0,037	0,003	0,060
Testes de Endogeneidade ^{II}				
Durbin χ^2	-	24,196***	-	-
Wu-Hausman F	-	8,208***	-	-
Wooldridge χ^2	-	21,092***	-	-
Wooldridge F	-	7,489***	-	-
Hayashi Stat-C	-	-	-	20,85***
Testes de Relevância dos Instrumentos ^{III}				
Shea R ² Parcial - Consórcio	-	0,14	0,14	0,14
F Parcial - Consórcio	-	18,359***	18,359***	18,359***
Shea R ² Parcial - # Lances	-	0,0168	0,0168	0,0168
F Parcial - # Lances	-	62,258***	62,258***	62,258***
Shea R ² Parcial - # Lances ²	-	0,0138	0,0138	0,0138
F Parcial - # Lances ²	-	49,235***	49,235***	49,235***
Estat Máx Autovalor (EMA)	-	1,90077	1,90077	1,90077
Testes de Validade dos Instrumentos / Especificação ^{IV}				
Wooldridge Robust χ^2	-	1,562	-	-
Anderson-Rubin χ^2	-	-	1,346	-
Basman F	-	-	1,319	-
Hansen J stat	-	-	-	1,562

I – Variáveis Endógenas: Consórcio, #Lances, # Lances². Variáveis Exógenas Excluídas (Instrumentos): OrcANEEL, BenFiscal, InvestAnterior, Tendência.

II – Testes de Endogeneidade – H0: Regressores endógenos são exógenos.

III – Testes de Relevância dos Instrumentos – H0: Instrumentos são Fracos.

IV – Testes de Validade dos Instrumentos / Especificação – H0: Instrumentos não são correlacionados com o termo de erro.

*, ** e ***: Níveis de significância de 10%, 5% e 1%, respectivamente.

Fonte: Elaboração do Autor

APÊNDICE 2 – Ranking das empresas: frequências de participação em lotes

Empresas	Transm.	Estran- g.	Estat- al	Constr. Eng. Equip.	Particip- em Lotes	Particip. com consórcio	Média do Deságio Independente	Média do Deságio em Consórcio
ABENGOA CONCESSÕES BRASIL HOLDING S.A.		X		X	55	7	24,1%	8,8%
ISOLUX ENERGIA E PARTICIPAÇÕES S/A		X		X	50	7	25,7%	22,1%
ELEC NOR		X		X	47	11	24,4%	21,7%
FURNAS	X		X		47	36	20,7%	19,0%
CYMI HOLDING S.A		X		X	44	11	21,0%	22,7%
CHESF	X		X		43	16	33,5%	28,0%
ELETRONORTE	X		X		37	23	15,2%	25,8%
CTEEP	X				34	9	28,7%	22,0%
COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS S.A		X		X	33	1	22,8%	32,1%
ELETROSUL CENTRAIS ELÉTRICAS S/A	X		X		28	25	26,2%	18,0%
ALUPAR INVESTIMENTO S.A	X				26	4	10,0%	17,2%
COPEL GERAÇÃO E TRANSMISSÃO	X		X		24	17	22,4%	15,8%
FUAD RASSI ENG. IND. COM. LTDA				X	21	20	16,6%	21,2%
NEOENERGIA	X				20	3	28,5%	32,2%
ORTENG ENERGIA LTDA.				X	20	8	9,5%	29,3%
ALUSA - CIA TÉCNICA DE ENG. ELÉTRICA	X			X	19	13	25,5%	27,9%
SCHAHIN ENGENHARIA LTDA.				X	18	8	14,0%	25,5%
ISA - INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P.		X			18	3	28,0%	26,6%
BIMETAL				X	18	14	18,3%	20,1%
CEMIG	X		X		15	15	-	28,3%
TAESA	X				14	2	12,2%	26,0%
Fundo de Investimentos em Participações Brasil Energia					13	13	-	24,4%
TERNA PARTICIPAÇÕES S.A.	X				11	5	39,2%	39,1%
J. Malucelli Construtora de Obras				X	11	11	-	18,2%
Engevix Engenharia Ltda				X	10	10	-	25,9%
LT Bandeirantes Empreend. Ltda					8	8	-	24,7%
MPE-Montagens e Projetos Especiais S.A.				X	8	8	-	17,4%
CME - CONST. E MANUTENÇÃO ELECTROMECÂNICA S.A.		X		X	7	4	24,6%	10,4%
STATE GRID BRAZIL HOLDING S/A		X			7	5	24,5%	19,0%
HOT LINE CONSTRUÇÕES ELÉTRICAS LTDA.				X	6	0	5,8%	-
LINEAR PART. E INCORPORAÇÕES LTDA.					6	4	21,5%	15,5%
EATE - EMPRESA AMAZONENSE DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA S.A.	X				6	1	21,0%	27,5%
DeltaConstruções S/A				X	6	6	-	19,9%
CONSTRUTORA QUEIROZ GALVÃO S.A				X	5	4	16,2%	31,4%
Companhia Paranaense de Energia Elétrica	X				5	0	30,2%	-
ETEP - EMPRESA PARAENSE DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA S.A	X				5	1	11,5%	27,0%

ATP ENGENHARIA LTDA				X	5	2	9,3%	18,5%
FR INCORPORADORA LTDA.				X	5	1	18,0%	19,8%
ENEGLOBAL CONSTRUÇÕES LTDA				X	5	4	10,3%	17,0%
Fluxo Engenharia				X	5	5	-	13,9%
Empa S/A Serviços de Eng.				X	5	5	-	29,6%
CPFL ENERGIA					4	0	18,7%	-
CELG GERAÇÃO E TRANSMISSÃO S.A. - CELG GT	X		X		4	4	-	9,1%
Mastec Brasil S.A.					4	4	-	15,5%
Parnamirim Energia				X	4	4	-	2,5%
CEL ENGENHARIA LTDA.				X	4	4	-	5,0%
Alubar Cabos S.A.				X	4	4	-	15,5%
Encomind Engenharia Comércio Indústria Ltda				X	4	4	-	15,5%
ANDRADE GUTIERREZ				X	4	4	-	5,5%
INSTALACIONES INABENSA S.A.		X		X	3	0	23,8%	-
TPI - TRIUNFO PARTICIPAÇÕES E INVESTIMENTOS S.A.					3	1	6,1%	30,0%
ARM TELECOMUNICAÇÕES					3	3	-	13,2%
Braxenergy Desenvolvimento de Projetos de Energia				X	3	3	-	16,5%
Global Participações Ltda					3	3	-	13,1%
EIP- Electricidade Ind.Portuguesa S/A (Portugal)		X			3	3	-	19,0%
Luminar Montagens Elétricas Ltda				X	3	3	-	8,3%
Pinto & Bentes S.A.		X		X	3	3	-	19,0%
Construtora Floriano				X	3	3	-	5,0%
EBE- Empresa Brasileira de Engenharia S.A.				X	3	3	-	13,1%
Gemon - Geral de Engenharia e Montagens				X	3	3	-	13,1%
CAMARGO CORREA EQUIPAMENTOS E SISTEMAS				X	2	2	-	29,3%
TRANSMISSORA SUDESTE NORDESTE S.A. - TSN	X		X		2	0	28,9%	-
ESP - EMPRESA DE ENERGIA DE BOGOTA		X			2	0	21,2%	-
EMPRESA CATARINENSE DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA S.A.	X				2	1	41,0%	42,0%
AFLUENTE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICAS.A.	X				2	0	50,0%	-
EMPRESA DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA DO RIOGRANDE DO SUL S/A - RS ENERGIA	X		X		2	0	20,0%	-
ARM ENERGIA					2	2	-	12,8%
Construtora Gautama Ltda				X	2	2	-	16,0%
MFG ENGENHARIA E INCORPORAÇÕES LTDA.				X	2	2	-	14,0%
Promon Engenharia Ltda				X	2	2	-	3,5%
CEEE - Companhia Estadual de Energia Elétrica - Rio Grande do Sul	X		X		2	2	-	15,0%
Tracol Serviços Elétricos S/A				X	2	2	-	3,8%
Advanced Investimentos e Participações S.A.					2	2	-	12,5%
GEOENERGY ENERGIA E SERVIÇOS LTDA.					2	2	-	14,0%
Santa Rita-Comércio e Engenharia Ltda				X	2	2	-	38,3%
Elecnor do Brasil.		X			1	1	-	28,1%
ECT Transmissão de Energia	X				1	0	38,0%	-

ODEBRECHT INVESTIMENTOS EM INFRA-ESTRUTURA LTDA.				X	1	1	-	25,0%
DESENVIX S.A.				X	1	0	10,0%	-
STN-SISTEMA DE TRANSMISSÃO NORDESTE S.A					1	0	15,0%	-
LINTRAN DO BRASIL PARTICIPAÇÕES S/A					1	0	1,1%	-
Fundo de Investimento em Participações Caixa Milão					1	1	-	11,6%
Castelo Energética S/A – Cesa					1	1	-	18,0%
Dragados Industrial S.A.		X			1	1	-	20,0%
ENGENHARIA SÃO PATRÍCIO LTDA				X	1	1	-	0,2%
Empresa Norte de Transmissão de Energia S.A.	X				1	1	-	27,0%
Cavan Prémoldados S/A		X		X	1	1	-	2,0%
Efacec Engenharia S/A (Portugal)		X		X	1	1	-	2,0%
Construtora Sucesso S.A.				X	1	1	-	6,0%
LE Participações					1	1	-	1,6%
RIO AGROPECUARIO E PARTICIPAÇÕES SOCIETARIAS LTDA.					1	1	-	0,2%
GEOENERGIA SOLUÇÕES DE SISTEMAS DE ENERGIA LTDA.					1	1	-	7,5%
Maireengineering do Brasil Const. e Adm. de Projetos Ltda				X	1	1	-	40,2%
Brametal - Brandão Metalúrgica S/A				X	1	1	-	29,0%
Cotesa Engenharia Ltda				X	1	1	-	9,1%

APÊNDICE 3 – Testes sem o uso do instrumento Tendência

Tabela 13 – Resultados dos Modelos *Cross section* – Variável Dependente Deságio do Lance – *proxy* de participantes: n° de participantes pré-habilitados – Erros Robustos

Variáveis	OLS	2SLS ^I	LIML ^I	GMM ^I
Consórcio	7,292**	32,105***	38,386**	27,929***
# Participantes	0,638***	-0,15	0,011	0,039
Transmissora	10,75***	30,087***	34,717***	26,851***
Estrangeiro	9,849***	18,851***	21,154***	17,127***
Estatual	3,645	4,896*	5,537	5,409*
ConstEngIns	0,229	13,381**	16,52**	11,049**
FundoPart	-6,715	17,037**	21,647*	12,809
EMBIBR	-12,724***	-17,773***	-18,094***	-16,66***
RAPORc	29,12***	35,241***	34,897***	33,815***
constante	0,512	-2,08	-5,901	-2,453
# Obs	602	602	602	602
Wald χ^2	-	177,17***	162,55***	181,1***
F	20,5***	-	-	-
R ²	0,1954	-	-	-
Testes de Endogeneidade ^{II}				
Durbin χ^2	-	22,579***	-	-
Wu-Hausman F	-	11,496***	-	-
Wooldridge χ^2	-	20,853***	-	-
Wooldridge F	-	10,753***	-	-
Hayashi Stat-C	-	-	-	14,71***
Testes de Relevância dos Instrumentos ^{III}				
Shea R ² Parc. - Consórcio	-	0,0885	0,0885	0,0885
F Parcial - Consórcio	-	23,425***	23,425***	23,425***
Shea R ² Parc. - # Part	-	0,0866	0,0866	0,0866
F Parcial - # Part	-	35,321***	35,321***	35,321***
Estat Máx Autovalor	-	13,2039	13,2039	13,2039
Wald - Nível Crítico EMA 15%	-	8,18	3,81	-
Wald - Nível Crítico EMA 10%	-	13,43	5,44	-
Testes de Validade dos Instrumentos / Especificação ^{IV}				
Wooldridge Robust χ^2	-	13,239***	-	-
Anderson-Rubin χ^2	-	-	13,697***	-
Basman F	-	-	13,447***	-
Hansen J stat	-	-	-	13,239***

I – Variáveis Endógenas: Consórcio, #Participantes. Variáveis Exógenas Excluídas (Instrumentos): OrcANEEL, BenFiscal, InvestAnterior.

II – Testes de Endogeneidade – H0: Regressores endógenos são exógenos.

III – Testes de Relevância dos Instrumentos – H0: Instrumentos são fracos.

IV – Testes de Validade dos Instrumentos / Especificação – H0: Instrumentos não são correlacionados com o termo de erro.

*, ** e ***: Níveis de significância de 10%, 5% e 1%, respectivamente.

Fonte: Elaboração do Autor

Tabela 14 – Resultados dos Modelos *Cross section* – Variável Dependente Deságio do Lance – *proxy* de participantes: n° de lances efetivos – Erros Robustos

Variáveis	OLS	2SLS ^I	LIML ^I	GMM ^I
Consórcio	6,642**	31,272***	31,694***	30,54***
# Lances	1,415***	4,547***	4,786***	4,122***
Transmissora	9,085***	24,069***	24,111***	24,361***
Estrangeiro	9,044***	16,874***	16,939***	17,098***
Estat	4,612*	10,086***	10,389***	9,269***
ConstEngns	-0,791	9,585*	9,628*	9,321*
FundoPart	-6,693*	9,584	9,611	9,483
EMBIBR	-11,298***	-7,486*	-7,021*	-8,483**
RAPORc	22,755***	3,311	1,71	5,942
constante	8,308	3,162	3,328	4,364
# Obs	602	602	602	602
Wald χ^2	-	151,01***	145,42***	160,73***
F	26,79***	-	-	-
R ²	0,227	-	-	-
Testes de Endogeneidade ^{II}				
Durbin χ^2	-	22,16***	-	-
Wu-Hausman F	-	11,274***	-	-
Wooldridge χ^2	-	18,328***	-	-
Wooldridge F	-	9,609***	-	-
Hayashi Stat-C	-	-	-	17,12***
Testes de Relevância dos Instrumentos ^{III}				
Shea R ² Parcial - Consórcio	-	0,1411	0,1411	0,1411
F Parcial - Consórcio	-	23,425***	23,425***	23,425***
Shea R ² Parcial - # Lances	-	0,0422	0,0422	0,0422
F Parcial - # Lances	-	10,015***	10,015***	10,015***
Estat Máx Autovalor (EMA)	-	8,59115	8,59115	8,59115
Wald - Nível Crítico EMA 15%	-	8,18	3,81	-
Wald - Nível Crítico EMA 10%	-	13,43	5,44	-
Testes de Validade dos Instrumentos / Especificação ^{IV}				
Wooldridge Robust χ^2	-	1,932	-	-
Anderson-Rubin χ^2	-	-	1,903	-
Basman F	-	-	1,869	-
Hansen J stat	-	-	-	1,932

I – Variáveis Endógenas: Consórcio, #Lances. Variáveis Exógenas Excluídas (Instrumentos): OrcANEEL, BenFiscal, InvestAnterior

II – Testes de Endogeneidade – H0: Regressores endógenos são exógenos.

III – Testes de Relevância dos Instrumentos – H0: Instrumentos são Fracos.

IV – Testes de Validade dos Instrumentos / Especificação – H0: Instrumentos não são correlacionados com o termo de erro.

*, ** e ***: Níveis de significância de 10%, 5% e 1%, respectivamente.

Fonte: Elaboração do Autor

Tabela 15 – Resultados dos Modelos Dados em Painel – Variável Dependente Deságio do Lance – *proxy* de participantes: n° de participantes pré-habilitados

Variáveis	OLS-EA	2GSLs ^I	EC2SLS ^I	FE2SLS ^I
Consórcio	0,335	45,688***	19,338*	41,647**
# Participantes	0,924***	5,032**	1,308	5,057**
Transmissora	8,152***	29,354***	16,017**	-
Estrangeiro	4,065**	22,8*	13,072*	-
Estatual	-0,608	-13,183*	-6,352	-
ConstIns	-0,29	-4,262	-2,231	-
FundoPart	1,062	-0,603	-0,592	-
EMBIBR	-13,306***	-7,319	-14,511***	-5,743
RAPorc	28,477***	0,282	23,023**	2,214
constante	7,123	-19,275	11,111	-13,762
# Obs	885	885	885	865
# Grupos	95	95	95	75
Wald χ^2	112,56***	52,82***	34,42***	19,65***
R ² within	0,175	0,040	0,076	-
R ² between	0,184	0,000	0,030	0,045
R ² overall	0,190	0,025	0,070	0,008
Teste de Endogeneidade ^{II}				
Anderson LM Estat.	-	-	-	18,664***
Teste de Relevância dos Instrumentos ^{III}				
Cragg-Donald Wald F	-	-	-	8,331
Nível Crítico 15%	-	-	-	8,18
Nível Crítico 10%	-	-	-	13,43
Testes de Validade dos Instrumentos / Especificação ^{IV}				
Sargan χ^2	-	-	-	2,772*

I – Variáveis Endógenas: Consórcio, #Lances. Variáveis Exógenas Excluídas (Instrumentos): OrcANEEL, BenFiscal, InvestAnterior – Erros Robustos por método de reamostragem de *bootstrap*.

II – Testes de Endogeneidade – H0: Regressores endógenos são exógenos.

III – Testes de Relevância dos Instrumentos – H0: Instrumentos são Fracos.

IV – Testes de Validade dos Instrumentos / Especificação – H0: Instrumentos não são correlacionados com o termo de erro.

*, ** e ***: Níveis de significância de 10%, 5% e 1%, respectivamente.

Fonte: Elaboração do Autor

Tabela 16 – Resultados dos Modelos Dados em Painel – Variável Dependente
Deságio do Lance – *proxy* de participantes: n° de lances efetivos

Variáveis	OLSEA	2GSLs ^I	EC2SLS ^I	FE2SLS ^I
Consórcio	0,795	13,72*	13,305**	13,019*
# Lances	1,868***	6,532***	5,851***	6,619***
Transmissora	7,351***	10,65*	10,196*	-
Estrangeiro	3,245*	2,433	6,404	-
Estatual	-0,179	-2,015	-0,212	-
ConstIns	-1,197	-4,629	-3,31	-
FundoPart	0,771	-0,025	0,317	-
EMBIBR	-11,09***	-0,421	-2,203	-0,208
RAPORc	19,573***	-12,978	-8,004	-12,083
constante	16,624**	11,553	10,636	12,972
# Obs	885	885	885	865
# Grupos	95	95	95	75
Wald χ^2	215,94***	108,9***	113,84***	82,1***
R ² within	0,235	0,164	0,170	-
R ² between	0,207	0,081	0,081	0,022
R ² overall	0,243	0,143	0,159	0,120
Teste de Endogeneidade ^{II}				
Anderson LM Estat.	-	-	-	18,726***
Teste de Relevância dos Instrumentos ^{III}				
Cragg-Donald Wald				
F	-	-	-	8,353
Nível Crítico 15%	-	-	-	8,18
Nível Crítico 10%	-	-	-	13,43
Testes de Validade dos Instrumentos / Especificação ^{IV}				
Sargan χ^2	-	-	-	1,55

I – Variáveis Endógenas: Consórcio, #Lances. Variáveis Exógenas Excluídas (Instrumentos): OrcANEEL, BenFiscal, InvestAnterior. Erros Robustos por método de reamostragem de *bootstrap*.

II – Testes de Endogeneidade – H0: Regressores endógenos são exógenos.

III – Testes de Relevância dos Instrumentos – H0: Instrumentos são Fracos.

IV – Testes de Validade dos Instrumentos / Especificação – H0: Instrumentos não são correlacionados com o termo de erro.

*, ** e ***: Níveis de significância de 10%, 5% e 1%, respectivamente.

Fonte: Elaboração do Autor

ANEXOS

ANEXO 1 – Leilões Considerados na Análise

Ano	Estados	Instalações Constantes no Edital do Lote/Leilão
001/2003	PR-SP	LT LONDRINA - ASSIS – ARARAQUARA
	PR	LT SALTO SANTIAGO - IVAIPORÁ -CASCVEL OESTE
	PI-CE	LT TERESINA II - SOBRAL III – FORTALEZA II
	BA	LT CAMAÇARI II - SAPEAÇU
	RS-SC	LT MACHADINHO - CAMPOS NOVOS - C2
	MT	LT COXIPÓ - CUIABÁ - RONDONÓPOLIS
	MG	LT MONTES CLAROS - IRAPÉ
001/2004	MT-GO	LT CUIABÁ – ITUMBIARA
	PR	LT IVAIPORÁ - LONDRINA - C2
	PR	LT CASCVEL OESTE - FOZ DO IGUAÇU NORTE
	PA	LT TUCURUI - VILA DO CONDE - C3
	MG	LT FURNAS - PIMENTA - C2
	MG	LT ITUTINGA - JUIZ DE FORA
	RJ	LT MACAÉ - CAMPOS - C3
	CE	LT MILAGRES – TAUÁ
	CE-PB	LT MILAGRES - COREMAS - C2
	SP-MS	LT PORTO PRIMAVERA - DOURADOS e LT PORTO PRIMAVERA – IMBIRUSSU
SC	LT CAMPOS NOVOS - BLUMENAU - C2	
002/2004	TO-PI-	LT COLINAS - RIBEIRO GONÇALVES - SÃO JOÃO DO
	BA	PIAUI – SOBRADINHO
	MG	LT IRAPÉ - ARAÇUAI
001/2005	PA-TO	INTERLIGAÇÃO NORTE - SUL III, TRECHO 1
	TO-GO	INTERLIGAÇÃO NORTE - SUL III, TRECHO 2
	GO- DF-MG	INTERLIGAÇÃO NORTE - SUL III, TRECHO 3
	MG	EXPANSÃO DA INTERLIGAÇÃO NORTE - SUL III
	SC-RS	LT CAMPOS NOVOS – PÓLO
	SC	LT BARRA GRANDE - LAGES - RIO DO SUL
	SP	LT TIJUCO PRETO - ITAPEVI – NORDESTE
005/2006	RO-MT	LT JAURU - VILHENA - PIMENTA BUENO - JI-PARANÁ - ARIQUEMES – SAMUEL
	MG-SP	LT JAGUARA - ESTREITO - RIBEIRÃO PRETO -POÇOS DE CALDAS E SUBESTAÇÃO RIBEIRÃO PRETO
	MG-SP	LT SÃO SIMÃO - MARIMBONDO e LT MARIMBONDO - RIBEIRÃO PRETO
	MG	LT NEVES 1 – MESQUITA
	BA	LT FUNIL – ITAPEBI
	ES	LT MASCARENHAS - VERONA e SUBESTAÇÃO VERONA
	PR	LT CASCVEL OESTE - FOZ DO IGUAÇU e SUBESTAÇÃO FOZ DO IGUAÇU
003/2006	MG	LT PARACATU 4 - PIRAPORA 2 e SE PIRAPORA 2
	PR-SC	LT BATEIAS - CURITIBA - C2 e LT CANOINHAS - SÃO

	PR-SP	LT LONDRINA - MARINGÁ C2 E LT JAGUARIAÍVA - ITARARÉ II
	BA	LT IBICOARA - BRUMADO II
	RS-SC	LT DONA FRANCISCA - SANTA MARIA 3 - C2 - LT CAMPOS NOVOS - VIDEIRA E SE VIDEIRA
	PI-CE- RN	LT PICOS - TAUÁ e LT PARAÍSO - AÇU II
004/2007	TO-PI	LT COLINAS - RIBEIRO GONÇALVES C2 e LT RIBEIRO GONÇALVES - SÃO JOÃO DO PIAUÍ C2
	PI-CE	LT SÃO JOÃO DO PIAUÍ – MILAGRES
	MT	LT JUBA - JAURU e LT MAGGI - NOVA MUTUM
	RS	LT PRESIDENTE MÉDICI - SANTA CRUZ I
	SE-AL	LT JARDIM - PENEDO e SUBESTAÇÃO PENEDO
	PR	LT BATEIAS – PILARZINHO
	MA	LT SÃO LUIS II - SÃO LUIS III e SUBESTAÇÃO SÃO LUIS III
004/2008	PA	LT TUCURUI -XINGU e LT XINGU - JURUPARI
	PA-AP	LT ORIXIMINA-JURUPARI e LT JURUPARI – LARANJAL E LARANJAL – MACAPÁ
	PA-AM	LT ORIXIMINA-ITACOATIARA ITACOATIARA - CARIRI
	MT	LT MAGGI - JUBA , LT PARECIS - MAGGI E LT JUINA- MAGGI
	SP	PIRATININGA II - LT INTERLAGOS - PIRATININGA II
	RS	LT NOVA SANTA RITA – SCHARLAU
	BA	LT EUNÁPOLIS - TEIXEIRA DE FREITAS II
	SP	MIRASSOL II 440/138 Kv, GETULINA ARARAS 440/138 Kv
	SC-PR	LT JOINVILLE C2 e LT JORCE LACERDA B
	RJ	SUBESTAÇÃO VENDA DAS PEDRAS 440/13 8Kv e ARARAS 440/138 Kv
	SP	SUBESTAÇÃO ATIBAIA II
	MG-GO	LT SÃO SIMÃO-ITAGUAÇU e LT ITAGUAÇU-BARRA DOS COQUEIROS
006/2008	PI-MA	LT RIBEIRO GONÇALVES - BALSAS E RIBEIRO GONÇALVES - PIAUÍ E MARANHÃO
	MA	LT SUBESTAÇÃO MIRANDA II
	MG	LT BOM DESPACHO 3 - OURO PRETO 2
	BA	LT SUBESTAÇÃO NARANDIBA
	RS	LT SUBESTAÇÃO MISSÕES
	PE	LT SUBESTAÇÃO SUAPE II e SUBESTAÇÃO SUAPE III
008/2008	SP-MS	ILHA SOLTEIRA - INOCÊNCIA – CHAPADÃO SUBESTAÇÃO ILHA SOLTEIRA INOCÊNCIA E CHAPADÃO
	MS	CHAPADÃO - IMBIRUSSU - SIDROLÂNDIA -ANASTÁCIO SUBESTAÇÃO SIDROLÂNDIA RIO BRILHANTE – IVINHEMA
	MS-GO	CHAPADÃO-JATAÍ-BARRADOSCOQUEIROS- QUIRINÓPOLIS- PALMEIRAS-EDÉIA;SUBESTAÇÃO JATAÍ- QUIRINÓPOLIS- EDÉIA
001/2009	RS	LT PORTO ALEGRE 9 - PORTO ALEGRE 4
	RS	LT PV-SAMUEL, SAMUEL-ARIQUEMES, ARIQU.-JI-PR,
	MT-RO	JI-PR-PIMENTA BUENO, PIMEN.BU.- VILHENA, VILHENA- JAURU
	RO-AC	LT PV - ABUNÁ E ABUNÁ - RIO BRANCO, CIRCUITO 2
	MT-RO	LT JAURU - CUIABA, SUBESTAÇÃO JAURU
	PE-PB-AL-RN	LT PAU FERRO- STA RITA II, PAULO AFONSO III - ZEBU, SUBES. STA RITA II, SUBES. ZEBU, SUBES.NATAL III

	SP	SUBESTAÇÃO ITATIBA
	MG	SUBESTAÇÃO SANTOS DUMONT
	SP	SUBESTAÇÃO JANDIRA, SUBESTAÇÃO SALTO
	PR	LT FOZ DO IGUAÇU - CASCAVEL OESTE
	GO	LT SERRA DA MESA - NIQUELÂNDIA, CIRCUITO 2, NIQUELÂNDIA - BARRO ALTO
	BA	LT EUNÁPOLIS - TEIXEIRA DE FREITAS II, CIRCUITO 2
005/2009	GO	LT RIO VERDE NORTE - TRINDADE, LT TRINDADE - XAVANTES, LT TRINDADE - CARAJÁS E SUBESTAÇÃO TRINDADE
	MG	LT PIRAPORA 2 - MONTES CLAROS 2, SUBESTAÇÃO ITABIRITO 2 E SUBESTAÇÃO PADRE FIALHO
	MA-CE	LT SÃO LUIS II - SÃO LUIS III C2, SUBESTAÇÃO PECÉM II E SUBESTAÇÃO AQUIRAZ II.
	MT	LT NOBRES - CUIABÁ E LT NOVA MUTUM - NOBRES C2.
	ES	LT MASCARENHAS - LINHARES E SUBESTAÇÃO LINHARES
	BA	SUBESTAÇÃO CAMAÇARI IV.
	MG-ES	LT MESQUITA - VIANA 2, LT VIANA 2 - VIANA E SUBESTAÇÃO VIANA 2.
	AM	LT JORGE TEIXEIRA - LECHUGA (EX CARIRI)
001/2010	SP	LT ARARAQUARA 2 - TAUBATÉ, CIRCUITO SIMPLES
	RS	SUB. CAXIAS 6, IJUI, NOVA PETRÓP., LAJEADO GRANDE
	RS	LT MONTE CLARO-GARIBALDI, CIRCUITO SIMPLES
	PA	LT INTEG-XINGUARA, CIRC.SIMPLES, EM 230Kv, SUBES XINGUARA E CARAJÁS
	MA	LT MIRANDA - ENCRUZO NOVO, CIRCUITO SIMPLES, EM 230 Kv E SUBES ENCRUZO NOVO
	MT	SUBESTAÇÃO VÁRZEA GRANDE
	AL	SUBESTAÇÃO ARAPIRACA III
	BA	SUBESTAÇÃO PÓLO
	SP	SUBESTAÇÃO CERQUILHO III
006/2010	RN	LT PAR-AÇU II 3ºCS; AÇU II-MOSS II 2ºCS; EXTR. II-JOÃO CÂM. CS; SE EXTR. II; SE JOAO CÂM
	BA	LT IGAPORÁ - BOM JESUS DA LAPA II CS, EM 230Kv; SE IGAPORÁ
	CE	LT SOBRAL III - ARACAÚ II, CS 230Kv; SE ARACAÚ II
008/2010	RS	LT POA 9-8,POA 9-STA RITA,C.BOM-TAQUARA,REST-VIAMÃO,REST-POA 13.SUBES POA12,VIAMAO,REST E CANDELÁRIA
	RS	SUBESTAÇÃO FOZ DO CHAPECÓ
	GO	SUBESTAÇÃO CORUMBÁ
	MT	SUBESTAÇÃO LUCAS DO RIO VERDE
	MS	SUBEST CORUMBÁ, LT ANASTÁCIO-CORUMBÁ
	MG	SUBESTAÇÃO SETE LAGOAS 4
	PA	LT ITACAIUNAS-CARAJÁS-C3
001/2011	RN - CE	LTs C.MIRIM-J CAMARA II-C GDE III- EXTREMOZ II-C GDE III- C GDE II SEs C.MIRIM-J CAMARA II-C GDE III
	BA	LT MORRO DO CHAPÉU - IRECÊ E SUBESTAÇÃO MORRO DO CHAPÉU
	CE	LT PARAÍSO-LAGOA NOVA E SUBESTAÇÕES LAGOA NOVA E IBIAPINA

004/2011	AM-RR	LTs ENG LECHUGA-EQUADOR, CIRC DUPLO- LTs EQUADOR- BOA VISTA, SUBESTAÇÃO EQUADOR E BOA VISTA
	PA	SUBESTAÇÃO MIRAMAR - SUBESTAÇÃO TUCURUI
	MT	SUBESTAÇÃO NOBRES
	GO	LTs XAVANTES - PIRINEUS, CIRCUITO SIMPLES
	PR	LTs CASCAVEL OESTE - UMUARAMA, CIRCUITO SIMPLES - SUBESTAÇÃO UMUARAMA
	MG	LTs MESQUITA - TIMÓTEO 2, CIRCUITO SIMPLES - SUBESTAÇÃO TIMÓTEO 2
	PI	LTs TERESINA III - TERESINA III - SUBESTAÇÃO TERESINA III
	PE	LTs RECIFE II - SUAPE II, SEGUNDO CIRCUITO SIMPLES
	BA	LTs CAMAÇARI IV - SAPEAÇU, C SIMPLES - LTs SAPEAÇU-S ANTONIO DE JESUS, C. SIMPLES
	SP-RJ	LTs TAUBATÉ-NOVA IGUAÇU,C.SIMPLES SUBESTAÇÃO NOVA IGUAÇU
	SP	SUBESTAÇÃO ITAPETI
	AL-PE-PB	LTs L.GONZAGA-GARANHUNS, LTs GARANHUNS-PAU FERRO,CAMPINA
	006/2011	RS-SC-PR
AL-BA		LT JARDIM-N S SOCORRO; MESSIAS-MACEIÓ II, SE N S SOCORRO 2; SE MACEIÓ II e SE POÇÕES II
SC		SE ABDON BATISTA (6+1 RES.) e SE GASPAR LT UMUARAMA-GUAÍRA; CASCAVEL OESTE-CASCAVEL NORTE;
PR-SP		SE STA QUITÉRIA; SE CASCAVEL NORTE 2.
PR		LT CURITIBA-CURITIBA LESTE
RN		SE EXTREMOZ II
GO		SE NIQUELÂNDIA – LUZIÂNIA
MA		LT AÇAILÂNDIA - MIRANDA II
002/2012	MT	SE PARANAÍTA 500 Kv; LT PARANAÍTA - CLÁUDIA, 500 Kv, CD; SE CLÁUDIA 500 Kv; LT CLÁUDIA - PARANATINGA, 500 Kv, CD; SE PARANATINGA 500 Kv LT PARANATINGA - RIBEIRÃOZINHO, 500 Kv, CD
	MT-GO-MG	LT RIBEIRÃOZINHO - RIO VERDE NORTE, 500 Kv, C3, CS;LT 500 Kv RIO VERDE NORTE - MARIMBONDO II, CD; SE MARIMBONDO II, 500 Kv
	AM	LT LECHUGA - JORGE TEIXEIRA, 230 Kv, C3 SE LECHUGA, 230/138 Kv 3X150 MVA
	BA	LT CAMAÇARI IV - PIRAJÁ, 230 Kv LT PITUAÇU - PIRAJÁ, 230 Kv SE PIRAJÁ 230/69 Kv 2X180 MVA
	RJ	SE ZONA OESTE, 500/138 Kv (3+1 RES.) X 300 MVA
003/2012	PE	SE MIRUEIRA II, EM 230/69 Kv, 2 X 150 MVA SE JABOATÃO II, EM 230/69 Kv, 2 X 150 MVA.
	RN-CE	LT MOSSORÓ II - MOSSORÓ IV, CS, EM 230 Kv LT CEARÁ-MIRIM II - TOUROS, CS, EM 230 Kv LT RUSSAS - BANABUIU C2, CS, EM 230 Kv SE TOUROS, 230 Kv; SE MOSSORÓ IV, 230 Kv

	BA	LT IGAPORÁ II - IGAPORÁ III C1, CS, 230 Kv LT IGAPORÁ II - IGAPORÁ III C2, CS, 230 Kv LT IGAPORÁ III - PINDAÍ II, CS, 230 Kv SE IGAPORÁ III, EM 500/230 Kv, (6+1) X 250 MVA SE PINDAÍ II, 230 Kv
	MG	LT ITABIRITO 2 - VESPASIANO 2, CS, EM 500 Kv
005/2012	RS	SE POVO NOVO 525/230 Kv, 672 MVA (4 UNIDADES MONOFÁSICAS DE 224 MVA) SE MARMELEIRO 525 Kv - COMPENSADOR SÍNCRONO ±200 MVAR SE SANTA VITÓRIA DO PALMAR 525/138 Kv, 75 MVA (1 UNIDADE TRIFÁSICA) LT NOVA SANTA RITA - POVO NOVO, CS, EM 525 Kv LT POVO NOVO - MARMELEIRO, CS, EM 525 Kv LT MARMELEIRO - SANTA VITÓRIA DO PALMAR, CS, EM 525 Kv SECCIONAMENTO DA LT 230 Kv CAMAQUÃ 3 - QUINTA NA SE POVO NOVO EM CD
	MS	SE SIDROLÂNDIA, EM 230/138 Kv, 2 X 100 MVA. - LOTE C LT 230 Kv LONDRINA - FIGUEIRA C2, CS LT 230 Kv FOZ DO CHOPIM - SALTO OSÓRIO C2, CS
	PR	SE BRUMADO II, EM 230/138 Kv, 1 X 100 MVA;
	BA	SE BRUMADO II, EM 230/138 Kv, 1 X 100 MVA;
	MG	SE SÃO GOTARDO 2, EM 345/138 Kv, (3+1) X 100 MVA;
	MG	LT ITABIRITO 2 - VESPASIANO 2, CS, EM 500 Kv
007/2012	TO-PI-MA-BA	LT 500 Kv MIRACEMA - GILBUÉS II C1 LT 500 Kv MIRACEMA - GILBUÉS II C2 SE 500 Kv GILBUÉS II LT 500 Kv GILBUÉS II - BARREIRAS II SE 500 Kv BARREIRAS II LT 500 Kv BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II LT 500 Kv BOM JESUS DA LAPA II - IBICOARA C2 LT 500 Kv IBICOARA - SAPEAÇU C2
	SP	LT 230 Kv ASSIS - PARAGUAÇU PAULISTA II, CD SE 230/88 Kv PARAGUAÇU PAULISTA II (3+1R) X 50 MVA
	SP	SE 440/138/13,8 Kv PIRACICABA, (6+1R) X 133 MVA
	MG-SP	LT 500 Kv MARIMBONDO II - ASSIS, CS
	CE-PB-RN	LT 500 Kv MILAGRES II - AÇU III SE 500/230 Kv AÇU III - (3+1R) X 300 MVA SE 500 Kv MILAGRES II
	MG	LT 500 Kv ESTREITO - ITABIRITO 2
	BA-MG-GO	LT 500 Kv BARREIRAS II - RIO DAS ÉGUAS LT 500 Kv RIO DAS ÉGUAS - LUZIÂNIA LT 500 Kv LUZIÂNIA - PIRAPORA 2
	AC	LT 230 Kv RIO BRANCO I - FEIJÓ LT 230 Kv FEIJÓ - CRUZEIRO DO SUL SE 230/69 Kv FEIJÓ - (3+1R) X 10 MVA SE 230/69 Kv CRUZEIRO DO SUL - (6+1R) X 10 MVA
001/2013	PI	LT 500Kv GILBUÉS - SÃO JOÃO DO PIAUÍ II
	PI-PE-CE	LT 500Kv SÃO JOÃO DO PIAUÍ - MILAGRES C2 LT 500Kv LUIZ GONZAGA - MILAGRES II C2 SE 500Kv MILAGRES SE 500Kv LUIZ GONZAGA

	PI-MA-CE	LT 500Kv PRESIDENTE DUTRA - TERESINA II C3, 210KM SE 500Kv PRESIDENTE DUTRA SE 500Kv TERESINA II LT 500Kv TERESINA II - SOBRAL III C3 SE 500Kv SOBRAL III SE 500Kv TERESINA II
	GO	LT 230Kv BARRO ALTO - ITAPACI, C2
	SP-PR	LT 500Kv ITATIBA - BATEIAS
	SP	LT 500Kv ARARAQUARA 2 - FERNÃO DIAS SE 500/440Kv FERNÃO DIAS
	PB-RN	LT 500Kv CAMPINA GRANDE III - CEARÁ MIRIM III, C2
	PA-TO	LT 500Kv TUCURUI II - ITACAIUNAS LT 500Kv ITACAIUNAS - COLINAS
	PA-TO	LT 500Kv XINGU - PARAUPEBAS C1 E C2 LT 500Kv PARAUPEBAS - MIRACEMA C1 E C2 LT 500Kv PARAUPEBAS - ITACAIUNAS SE 500Kv PARAUBEBAS
	SP	LT 500Kv ARARAQUARA 2 - ITATIBA SE 440Kv SANTA BÁRBARA D'OESTE, COMPENSADOR ESTÁTICO SE 500Kv ITATIBA, COMPENSADOR ESTÁTICO
002/2013	AC	LT 230 Kv RIO BRANCO I - FEIJÓ LT 230 Kv FEIJÓ - CRUZEIRO DO SUL SE 230/69 Kv FEIJÓ - (3+1R) X 10 MVA SE 230/69 Kv CRUZEIRO DO SUL - (6+1R) X 10 MVA
	GO-DF	LT 500 Kv BRASÍLIA LESTE - LUZIÂNIA - C1 E C2 SE BRASÍLIA LESTE 500/138 Kv - (6+1)X180MVA LT 230 Kv BRASÍLIA GERAL - BRASÍLIA SUL - C3 (SUBTERRÂNEA) LT 345 Kv BRASÍLIA SUL - SAMAMBAIA - C3
	BA-PI	LT 230 Kv RIO GRANDE II - BARREIRAS II, CS LT 230 Kv RIO GRANDE II - BARREIRAS I, CS LT 230 Kv RIO GRANDE II - BARREIRAS I E LT 230 Kv RIO GRANDE II - BARREIRAS II, CD SE BARREIRAS 500/230 Kv - 230 Kv, (3+1R) X 100 MVA SE RIO GRANDE II 230/138 Kv, (3+1R) X 33 MVA LT 230 Kv GILBUÉS II - BOM JESUS II, CS LT 230 Kv BOM JESUS II - ELISEU MARTINS, CS SE ELISEU MARTINS - INSTALAÇÃO DE COMPENSADOR ESTÁTICO (-20/+30 MVAR) SE GILBUÉS 500/230/69 Kv - PÁTIO NOVO 230 Kv, 1X250 MVA E PÁTIO NOVO 69 Kv, 2X50 MVA SE BOM JESUS II 230/69 Kv, 2X50 MVA
	RS	LT 230 Kv GARIBALDI - LAJEADO 3, CS LT 230 Kv LAJEADO 2 - LAJEADO 3, CS SE LAJEADO 3 230/69 Kv, 2X83 MVA SE VINHEDOS 230/69 Kv, 2X165 MVA LT 230 Kv CANDIOTA - BAGÉ 2, CS
	RN	LT 230 Kv LAGOA NOVA II - CURRAIS NOVOS II, CD SE CURRAIS NOVOS II 230/69 Kv, 2X100 MVA
	MS	SE CAMPO GRANDE II 230/138 Kv, 2X150 MVA
	MA	LT 230 Kv COELHO NETO - CHAPADINHA II, CS LT 230 Kv MIRANDA II - CHAPADINHA II, CS SE CHAPADINHA II 230/69 Kv, 2X100 MVA

007/2013	SP-PR	LT 500 KV ITATIBA - BATEIAS LT 500 KV ARARAQUARA 2 – ITATIBA LT 500 KV ARARAQUARA 2 - FERNÃO DIAS SE SANTA BÁRBARA D’OESTE 440 KV SE ITATIBA 500 KV SE 500/440 KV FERNÃO DIAS (9+1R) X 400 MVA
	SP-MG	LT 500 KV MARIMBONDO II - CAMPINAS
	GO	LT 230 KV BARRO ALTO - ITAPACI, C2
	CE	LT 230KV BANABUIÚ – RUSSAS II C3 LT 500KV IBIAPINA II – SOBRAL III SE IBIAPINA II (NOVO SETOR DE 500/230KV) - (3+1R) X 150 MVA SE 230/69KV MARACANAÚ – 450 MVA
	PR	LT 230 KV BATEIAS – CURITIBA NORTE SE 230/138 KV CURITIBA NORTE – 300 MVA
	PA	LT 230 KV VILA DO CONDE – TOMÉ-AÇU C2 SE 230/138 KV TOMÉ-AÇU – 2X100 MVA SE 230/138 KV CASTANHAL – 2X150 MVA
	SC-RS	LT 230 KV SANTO ÂNGELO – MAÇAMBARÁ LT PINHALZINHO – FOZ DO CHAPECÓ C1 LT PINHALZINHO – FOZ DO CHAPECÓ C2 SE 230/138 KV PINHALZINHO, 3 X 150 MVA SE 230/138 KV SANTA MARIA 3, 2 X 83 MVA
	MG	SE BRAÚNAS, 230/138 KV 3X53,33 MVA E 230/161-138 KV (3+1R) X 53,33 MVA SE TIMÓTEO 230/69 KV (3+1R)X20 MVA
	MS	SE 230/138 KV IVINHEMA 2, 2 X 150 MVA
	RO	SE 230/138 KV JARU – (3+1)X16,7 MVA
	MA	LT 230 KV IMPERATRIZ – PORTO FRANCO, C2 LT 230 KV COELHO NETO – CHAPADINHA II, CS LT 230 KV MIRANDA II – CHAPADINHA II, CS SE 230/69 KV CHAPADINHA II - 2 X 100 MVA
	AC	LT 230 KV RIO BRANCO I - FEIJÓ LT 230 KV FEIJÓ – CRUZEIRO DO SUL SE 230/69 KV FEIJÓ – (3+1R) X 10 MVA SE 230/69 KV CRUZEIRO DO SUL – (6+1R) X 10 MVA
	CE	LT 230KV RUSSAS II – ARACATI III C2 – SE 230KV ARACATI III
	SP-MS	SE 440/138 KV MARECHAL RONDON - (6+1R) X 100 MVA
	SP	SE 345/138 KV DOMENICO RANGONI - (6+1R) X 133 MVA