

IX PRÊMIO SEAE– 2014

Tema 1. Defesa da Concorrência

Inscrição: **19**



CLASSIFICAÇÃO: 2º LUGAR

Título da Monografia:

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
(29 anos)

Florianópolis - SC

Doutor em Desenvolvimento Econômico –
Universidade Federal do Paraná (conclusão 2014).

Economista / Gerente de Estudos Econômico-Financeiros - Eletrosul Centrais Elétricas S. A.

IX PRÊMIO SEAE - 2014

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

RESUMO

Examina-se o efeito da formação de *joint ventures* na competição dos leilões de concessão do serviço de transmissão de energia elétrica no Brasil. Apresentam-se extensões baseadas no modelo de análise da formação de *joint ventures* em leilões de Marquez e Singh (2013). Sob formação generalizada, existe preferência estrita das empresas em formar *joint ventures*, dados os efeitos positivos do ganho de eficiência e redução de competição. Para o poder concedente, os efeitos são contraditórios à sua receita. Ao supor um contingente de empresas que participam dos leilões exclusivamente por meio de participações em *joint ventures*, uma dinâmica de formação endógena de *joint ventures* emerge. A análise empírica abrange os leilões de concessão de transmissão realizados entre 2003 a 2013. Optou-se por abordagem empírica reduzida, com modelos econométricos de variáveis instrumentais, com dados em *cross section* e painel. Os resultados apresentam relação positiva entre a formação de consórcio e o grau de deságio oferecido no lance, e este efeito é maior que o de redução do número de participantes. Deste modo, é possível afirmar que a regra de permissão de formação de *joint ventures* é desejável ao poder concedente, pois incrementa a modicidade tarifária do serviço de transmissão de energia elétrica.

Palavras-chave: Competição, Transmissão de Energia Elétrica, *Joint Ventures*.

IX PRÊMIO SEAE - 2014

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

TEMA 1: DEFESA DA CONCORRÊNCIA

RESUMO

Examina-se o efeito da formação de *joint ventures* na competição dos leilões de concessão do serviço de transmissão de energia elétrica no Brasil. Apresentam-se extensões baseadas no modelo de análise da formação de *joint ventures* em leilões de Marquez e Singh (2013). Sob formação generalizada, existe preferência estrita das empresas em formar *joint ventures*, dados os efeitos positivos do ganho de eficiência e redução de competição. Para o poder concedente, os efeitos são contraditórios à sua receita. Ao supor um contingente de empresas que participam dos leilões exclusivamente por meio de participações em *joint ventures*, uma dinâmica de formação endógena de *joint ventures* emerge. A análise empírica abrange os leilões de concessão de transmissão realizados entre 2003 a 2013. Optou-se por abordagem empírica reduzida, com modelos econométricos de variáveis instrumentais, com dados em *cross section* e painel. Os resultados apresentam relação positiva entre a formação de consórcio e o grau de deságio oferecido no lance, e este efeito é maior que o de redução do número de participantes. Deste modo, é possível afirmar que a regra de permissão de formação de *joint ventures* é desejável ao poder concedente, pois incrementa a modicidade tarifária do serviço de transmissão de energia elétrica.

Palavras-chave: Competição, Transmissão de Energia Elétrica, *Joint Ventures*.

SUMÁRIO

1 Introdução.....	4
2 Análise dos Leilões de Transmissão de Energia Elétrica.....	9
2.1 <i>Leilões de Concessão do Serviço de Transmissão de Energia Elétrica no Brasil</i>	9
2.2 <i>Estudos sobre os Impactos da Formação de Joint Ventures em Leilões.....</i>	11
2.3 <i>Modelos de Formação de Joint Ventures nos Leilões de Transmissão</i>	14
2.3.1 <i>Análise da Formação de um Joint Venture</i>	16
2.3.2 <i>Formação de um Joint Venture e Custo de Entrada</i>	19
2.3.3 <i>Competição na Formação de um Joint Venture com Custo de Entrada</i>	25
2.3.4 <i>Análise da Formação Generalizada de Joint Ventures.....</i>	28
2.3.5 <i>Formação Generalizada de Joint Ventures com Inclusão de Empresas com Participação Exclusivamente Conjunta.....</i>	33
2.3.6 <i>Discussão dos Modelos de Formação de Joint Ventures em Leilões de Transmissão</i>	41
3 Metodologia	45
4 Descrição e Análise dos Resultados.....	54
5 Considerações Finais	74
Referências.....	76

1 Introdução

O setor de transmissão de energia se configura como elemento central na eficiência do planejamento e operação dos sistemas elétricos nacionais. Pela sua natureza específica, 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.

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 tarifária¹. 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

¹ O Princípio da Modicidade afirma que serviço público deve ser prestado da forma mais barata possível, de acordo com a tarifa mínima.

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 atual ambiente de competição no setor de transmissão de energia elétrica 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 lances) 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 deságio² verificado nos leilões é elevado, conforme Figura 1, atingindo mais de 50% em 2007, com relativa retração nos anos seguintes, em parte devido à crise financeira mundial.

Sob a atual conformação de operacionalização de políticas públicas, baseadas em sistemas de Parceria Pública e Privada (PPP) e concessões dos serviços públicos, a efetividade das ações públicas de desenvolvimento baseia-se em boa medida nos sistemas de concessão dos serviços públicos. O objetivo de

² O deságio oferecido pela empresa no leilão é aplicado à receita anual que se aceita receber ao longo do período de concessão.

ampliação da infraestrutura por PPPs, 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, com volumes de recursos e riscos associados, mas também devido à complexidade dos serviços públicos. 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, e a endogeneidade da participação em leilões é uma questão complexa.

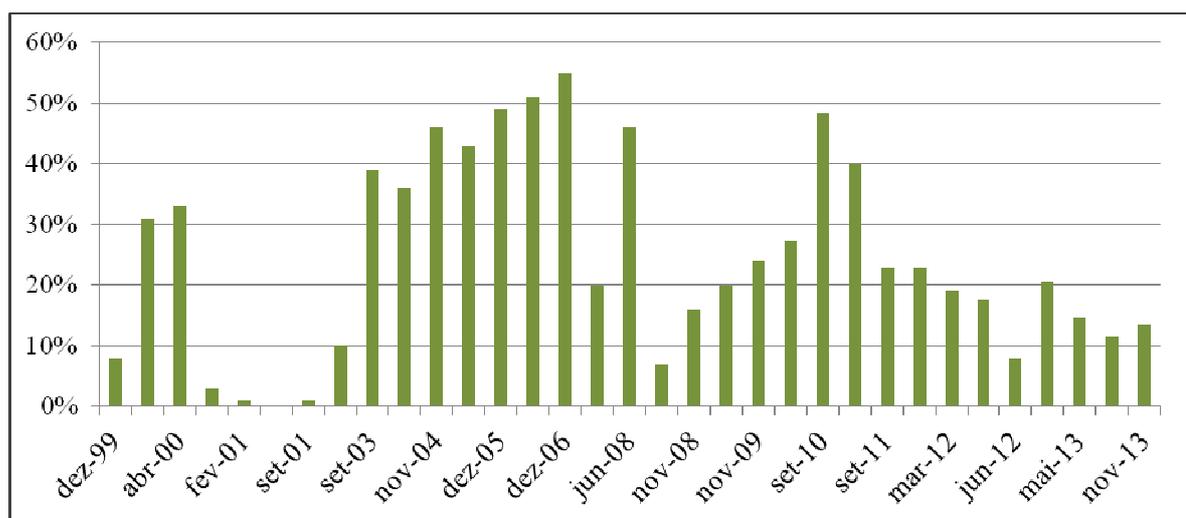


Figura 1 – Deságio Médio nos Leilões de Transmissão

Fonte: Elaboração do autor

O *joint bidding*³ desempenha papel importante na promoção da competição nos leilões de concessões do serviço público. Em teoria, o efeito 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)

³ Participação conjunta no leilão, no caso dos leilões de transmissão no Brasil sob a forma de consórcios.

A relação das regras e estruturas dos leilões e a potencialização da competição nos certames de concessões públicas é uma questão fundamental para os objetivos de políticas 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. Deste modo, o objetivo deste trabalho é aplicar as ferramentas analíticas da teoria dos leilões com o intuito de responder a seguinte pergunta: **a formação de joint ventures resulta em benefício para o poder concedente, em termos de modicidade tarifária?**

Estudos anteriores já abordaram este problema da participação de *joint ventures* em leilões, como o seminal de Debrock e Smith (1983), com foco na

concessão de exploração de petróleo. Mais recentemente, Ray e Vohra (1999) analisam a estruturação de coalizões para participação em leilões, em modelo de barganha. O foco destes trabalhos são leilões de valor comum. Em relação a leilões de valor privado, destaca-se o trabalho de Marquez e Singh (2013), para a análise de leilões de venda de empresas.

Como justificativas para a importância do estudo, pode-se afirmar que 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.

Finalmente, 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.

2 Análise dos Leilões de Transmissão de Energia Elétrica

Este Capítulo apresenta os Leilões de Concessão do Serviço de Transmissão de Energia Elétrica no Brasil, estudos empíricos sobre efeitos de formação de *joint ventures* em leilões, bem como modelos de análise de leilões de transmissão sob a formação de *joint ventures*.

2.1 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 serem afetados pela interdependência de concessões pré-existentes. Empresas que possuem concessões em regiões próximas a da concessão leiloada 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.

Paulo (2012) analisa o modelo de leilões híbridos para concessão do serviço de transmissão no Brasil, entre 1999 e 2011. A autora descarta a hipótese de que 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. Em segundo lugar, a autora verificou a existência de dependência dos lances, o que indica interação/troca de informações, ou possível conluio.

2.2 Estudos sobre os Impactos da Formação de Joint Ventures em 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. Verificam que 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 e 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 leilado – 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 leilado, 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.

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, as regras dos leilões 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. 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.

2.3 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 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. Deste modo, não são apresentadas as provas dos Lemas 1 a 5 e as Proposições 1 a 6, que podem ser verificadas no artigo de Marquez e Singh (2013). As provas exibidas referem-se aos Lemas e Proposições apresentadas originalmente na presente pesquisa.

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.

2.3.1 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 (π_{SJ}), bruto do custo de entrada c , é dado por $\pi_{SJ}(N) = \frac{1}{(N+3)(N+2)}$, decrescente em N .

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 $x_{JV} = \max\{x_1, x_2\} + \varphi \min\{x_1, x_2\} \in [0, 1 + \varphi]$. 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: $\varphi \in [0, 1]$. Denota-se $G(\cdot)$ a função de distribuição de x_{JV} , que é dada por:

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

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

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

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

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

2. O *payoff* esperado (*ex ante*), bruto do custo c , de um participante

$$\text{independente é dado por } \pi_{JV}(N; \varphi) = \frac{1}{(1+\varphi)(N+3)(N+2)}, \text{ decrescente em } \varphi \text{ e } N.$$

3. O *payoff* esperado (*ex ante*), bruto do custo c , do *joint venture* é dado por

$$\Pi_{JV}(N; \varphi) = \frac{1}{(1+\varphi)} \left(\frac{1-\varphi N}{N+1} - \frac{1}{N+3} + \frac{1}{3} \varphi(\varphi+3) \right), \text{ decrescente em } N \text{ e crescente em } \varphi.$$

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:

$$\Delta R(N) = R_{SJ}(N) - R_{JV}(N, \varphi)$$

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

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

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, chega-se a **Proposição 1**.

Proposição 1. Para $\varphi = 0$, 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 $\forall \varphi \in (0, 1]$, existe um valor único $\hat{N}(\varphi)$ em que a formação de um *joint venture* resulta em incremento de receita para o poder concedente para todo $N > \hat{N}(\varphi)$. Para

$\varphi = 1$, $\hat{N} = 1$, e esse valor cresce à medida que φ diminui, e se torna muito grande à medida que $\varphi \rightarrow 0$.

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.

2.3.2 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 $N_{JV}(c, \varphi)$ 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, φ) quando a dependência for clara.

Sob um ambiente de livre entrada, os participantes entrarão na disputa sempre que $\pi_{SJ}, \pi_{JV} \geq c$ para os casos sem e com formação de *joint venture*, respectivamente. Em equilíbrio, o limite de entrada é dado em ambos os casos por $\pi_{SJ}(N_{SJ}) = c$ e $\pi_{JV}(N_{JV}, \varphi) = c$, onde $\pi_{SJ}(N_{SJ})$ e $\pi_{JV}(N_{JV}, \varphi)$ 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 φ 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 $\varphi \geq 0$, $N_{JV} < N_{SJ} + 1$.

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, $\varphi = 0$). 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*, $R_{JV}(N_{JV}(\varphi); \varphi)$ é estritamente decrescente em relação à eficiência de sinergia do *joint venture* (φ): $dR_{JV}/d\varphi < 0$.

Este resultado é fortemente divergente dos apresentados 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 inesperado 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 $\Delta R_{JV}(N_{SJ}, N_{JV}, \varphi | c) = R_{SJ}(N_{SJ}) - R_{JV}(N_{JV}, \varphi)$ 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 $\varphi \in (0,1]$:

$$\Delta R_{JV}(N_{SJ}, N_{JV}, \varphi | c) > 0.$$

A **Proposição 2** evidencia 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 $\varphi \geq 0$.

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*: $\Pi_{JV} > 2\pi_{SJ}$, para todo φ 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 $\varphi > 0$: para $\Delta > 0$, existe N_{Δ} de modo que $\Pi_{JV}/2\pi_{SJ} > \Delta$ para todo $N > N_{\Delta}$.

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 φ ; (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 $\lim_{N \rightarrow \infty} \pi_{SJ} = 0$, enquanto que o lucro do *joint venture* converge a $\lim_{N \rightarrow \infty} \Pi_{JV} = \varphi^2 / 3(1 + \varphi) > 0$ para todo $\varphi \geq 0$. 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 apresentado 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 $\varepsilon > 0$ 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 ε para qualquer $\varphi > 0$. 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 a 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: $X^{SW} = \max\{x_1, \dots, x_N, x_{JV}\}$, supondo que um *joint venture* é formado. Uma vez que $x_{JV} = \max\{x_1, x_2\} + \varphi \min\{x_1, x_2\}$, o caso em que não há formação de *joint venture* é equivalente a assumir que a eficiência de sinergia φ é igual a zero. A eficiência social será incrementada se $E[X^{SW}]$ for crescente em φ ou, de forma equivalente, se a variação da eficiência social decorrente da formação do *joint venture*, ΔX^{SW} , for positiva.

É possível 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 φ , que cria dois efeitos opostos em $E[X^{SW}]$: (i) a criação de valor decorrente diretamente de φ 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 $\varphi \in [0,1]$, a eficiência social é maior quando ocorre a formação de *joint venture*: $\Delta X^{SW} > 0$.

2.3.3 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 evidencia-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 $\varphi > 0$ existe um valor $\hat{N}(\varphi)$ em que a presença de *joint venture* é preferível para o poder concedente se o número de participantes independentes for maior que $\hat{N}(\varphi)$. Entretanto, uma vez que se consideram os custos associados à participação, se

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

A **Proposição 5** resulta no caso em 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.

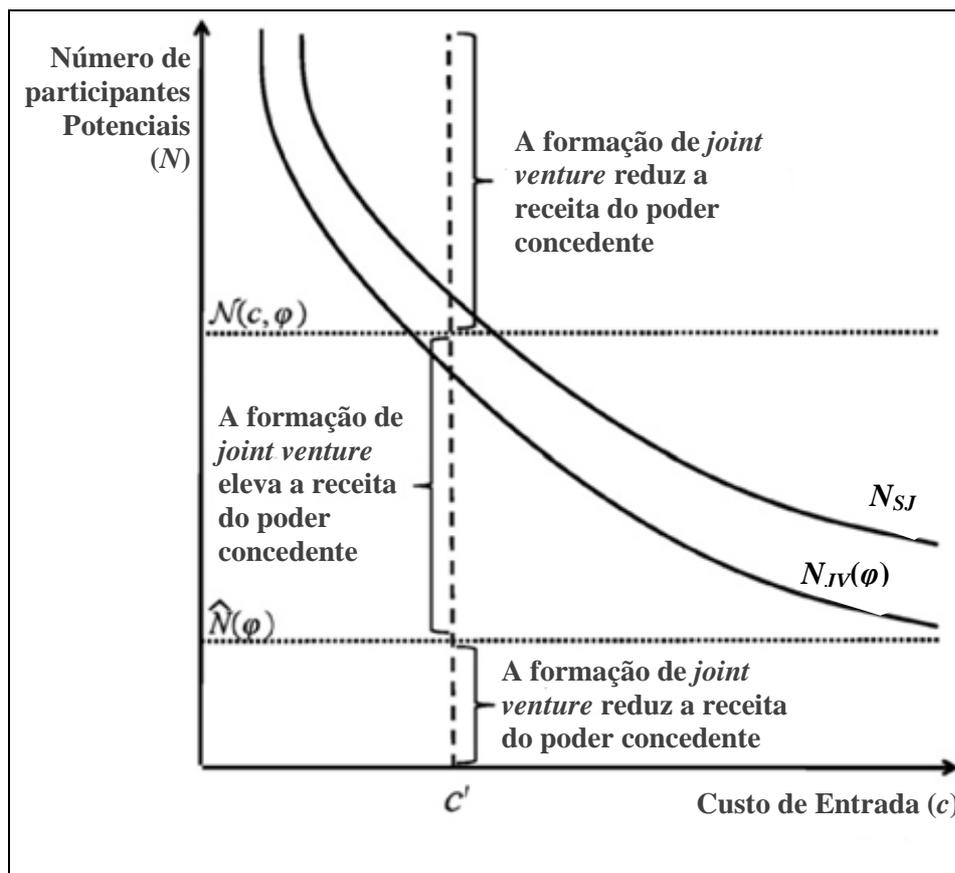


Figura 2 – Receita do Poder Concedente e Número de Participantes Efetivos

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

Os resultados da **Proposição 6** são ilustrados pela Figura 3. Enquanto existir um número suficiente de participantes com probabilidade de dar lances vencedores (ou seja, $N > \hat{N}(\varphi)$), 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.

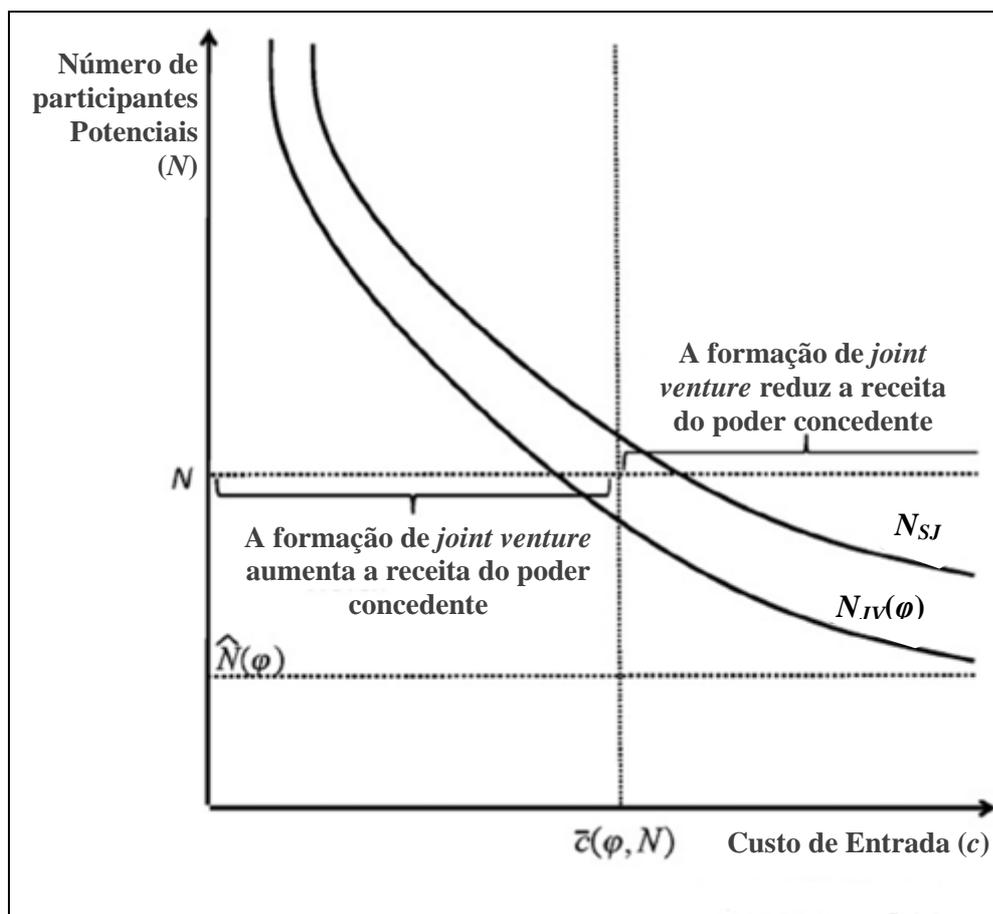


Figura 3 – Receita do Poder Concedente e Custo de Participação

Fonte: Marquez e Singh (2013)

2.3.4 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 pesquisa 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, $\varphi \in [0,1]$, sendo φ 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 participar em conjuntos dois a dois, 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 $[\varphi, 1+\varphi]$:

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

2. O *payoff* esperado dos participantes (π_{GJ}) é dado por

$$\pi_{GJ}(M, \varphi) = \frac{(1+\varphi)^2}{M(M+1)}, \text{ decrescente em } M \text{ e crescente em } \varphi.$$

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 $\{x_i \mid i \in \{1, \dots, M\}\}$, a função de distribuição T da variável z é dada por $T(z) = Mz^{M-1}(1+\varphi) - (M-1)z^M(1+\varphi)$. Destaca-se que a inclusão do termo $(1+\varphi)$ 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

$R_{GJ}(M, \varphi) = \frac{M-1}{M+1}(1+\varphi)$, 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 $\pi_{GJ}^M(x) = \int_0^x I(y)dy$.

Considera-se $y = \max\{x_1, \dots, x_{M-1}\}$, onde y é distribuído conforme função de distribuição cumulativa $I(y) = J^{M-1}(y)$. O lucro esperado *ex ante* por um participante

($\pi_{GJ}(M, \varphi)$) é dado por $\int_x^1 \pi_{GJ}(x)J'(x)dx$. Para M *joint ventures* simétricos,

$I(y) = y^{M-1}(1+\varphi)$. Portanto, o lucro esperado do participante é dado por $\frac{(1+\varphi)^2}{M(M+1)}$,

que é decrescente em M e crescente em φ . □

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 $\frac{\pi_{GJ}(M, \varphi)}{2} > \pi_{SJ}(N)$. 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 $\varphi = 0$, 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 $\forall \varphi \in (0, 1]$, existe um valor único $\hat{N}(\varphi)$ em que a formação generalizada de *joint venture* resulta em incremento de receita para o poder concedente para todo $N > \hat{N}(\varphi)$. Para $\varphi = 1$, $\hat{N} = 1$, e esse valor cresce à medida que φ diminui, e se torna muito grande à medida que $\varphi \rightarrow 0$. A condição para que o

poder concedente tenha uma receita maior no caso de formação de *joint ventures* simétricas é dada pela inequação $\varphi > \frac{(N+1)(N+4)}{N(N+3)} - 1$.

Prova da Proposição 7. Para $\varphi = 0$, $\Delta R_{(SJ-GJ)}(N)$ reduz a $2(N+2)/(N+3)(N+4)$, que é maior que zero para todo N . Para $\varphi = 1$, $\Delta R_{(SJ-GJ)}(N)$ 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 φ 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 $\Delta R_{(SJ-GJ)}(N, \varphi) < 0$. \square

Pela proposição 7, é possível definir uma fronteira de decisão do concedente em relação à regra de permissão de formação de *joint venture*, em relação ao ganho de sinergia requerida para vários níveis participantes potenciais, conforme Figura 4.

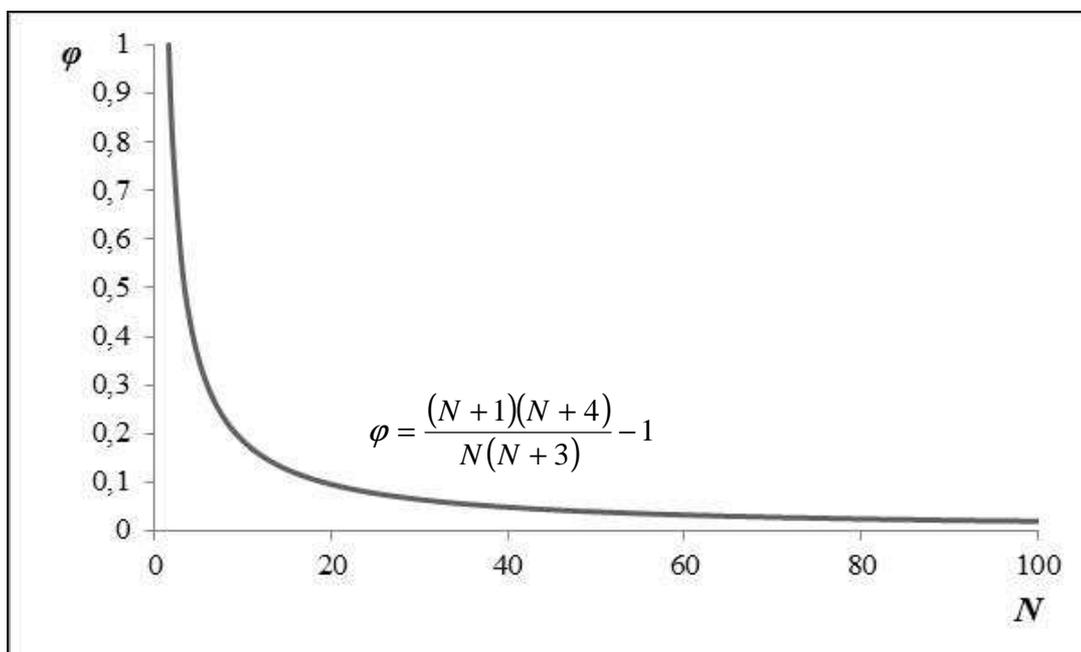


Figura 4 – Fronteira de Decisão do Poder Concedente sob Formação Generalizada de *Joint Ventures*

Fonte: Elaboração do autor

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.

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

$\forall \varphi \in (0,1]: \frac{\pi_{GJ}(N, \varphi)}{2} > \pi_{SJ}(N)$. A partir dos Lemas 1 e 6, chega-se à condição

$\varphi > \pm \sqrt{\frac{1(N+4)}{2(N+3)}} - 1$, 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

2.3.5 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, $\varphi \in [0,1]$, sendo φ 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 $[\varphi, 1 + \varphi]$:

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

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 $\frac{\pi_{EJ}(V; \varphi)}{2} > \pi_{SJ}(N)$. 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 $V = \frac{Z + N + 2}{2}$. 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

$$\varphi \geq \sqrt{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{2(N+2)(N+3)}} - 1. \text{ Mesmo no caso em que essa condição não é}$$

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

$$\sqrt[3]{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{(N+2)(N+3)}} - 1 < \varphi < \sqrt{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{(N+2)(N+3)}} - 1, \text{ mas não ocorre para}$$

$$\varphi < \sqrt[3]{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{(N+2)(N+3)}} - 1, \text{ situação em que apenas um } \textit{joint venture} \text{ é formado.}$$

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 $\forall \varphi \in (0,1]$: $\frac{\pi_{EJ}(N; Z; \varphi)}{2} > \pi_{SJ}(N)$. A partir dos

Lemas 1 e 8, chega-se à condição $\varphi \geq \sqrt{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{(N+2)(N+3)}} - 1$, 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 φ não é alto suficiente para tornar a decisão geral de formação de *joint ventures* certa, conforme Quadro 1.

Quadro 1 – 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>	$\pi_{SJ}(N) = \frac{1}{(N+3)(N+2)}$, $\pi_{SJ}(N) = \frac{1}{(N+3)(N+2)}$	$\pi_{JV}(N; \varphi) = \frac{1}{(1+\varphi)(N+3)(N+2)}$, $\Pi_{JV}(N; \varphi) * \frac{1}{2} = \frac{1}{(1+\varphi)} \left(\frac{1-\varphi N}{N+1} - \frac{1}{N+3} + \frac{1}{3} \varphi(\varphi+3) \right) * \frac{1}{2}$
	Forma <i>joint venture</i>	$\Pi_{JV}(N; \varphi) * \frac{1}{2} = \frac{1}{(1+\varphi)} \left(\frac{1-\varphi N}{N+1} - \frac{1}{N+3} + \frac{1}{3} \varphi(\varphi+3) \right) * \frac{1}{2}$, $\pi_{JV}(N; \varphi) = \frac{1}{(1+\varphi)(N+3)(N+2)}$	$\pi_{EJ}(N; Z; \varphi) * \frac{1}{2} = \frac{4(1+\varphi)^2}{(Z+N+2)(Z+N+4)} * \frac{1}{2}$, $\pi_{EJ}(N; Z; \varphi) * \frac{1}{2} = \frac{4(1+\varphi)^2}{(Z+N+2)(Z+N+4)} * \frac{1}{2}$

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 $\pi_{JV}(N; \varphi) < \pi_{SJ}(N) < \Pi_{JV}(N; \varphi) \times 1/2$, e que o cenário em análise, de que

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

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

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

possível ordenar os *payoffs* da seguinte forma:

$\pi_{EJ}(N; Z; \varphi) \times 1/2 < \pi_{JV}(N; \varphi) < \pi_{SJ}(N) < \Pi_{JV}(N; \varphi) \times 1/2$, e resumir o quadro de *payoffs*

conforme Quadro 2, que representa os ganhos simplificados de forma linearizada, de modo a demonstrar a ordenação dos lucros esperados.

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.

Quadro 2 – Matriz de *payoffs* para o jogo de formação e *joint venture* sob a

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

		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

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

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

participantes se inverte, de modo que $\pi_{JV}(N; \varphi) < \pi_{EJ}(N; Z; \varphi) < \pi_{SJ}(N) < \Pi_{JV}(N; \varphi)$, o que resulta na matriz de *payoffs* linearizados conforme Quadro 3.

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

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

		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 $\varphi = \sqrt[3]{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{2(N+2)(N+3)}} - 1$,

chega-se a $\pi_{SJ}(N) = \pi_{EJ}(N; Z; \varphi) \times 1/2$, e a matriz de *payoff* é alterada conforme Quadro 4.

Quadro 4 – Matriz de *payoffs* para o jogo de formação e *joint venture* sob a suposição de que $\varphi = \sqrt[3]{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{(N+2)(N+3)}} - 1$

		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	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

$\varphi < \sqrt[3]{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{2(N+2)(N+3)}} - 1$ 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.

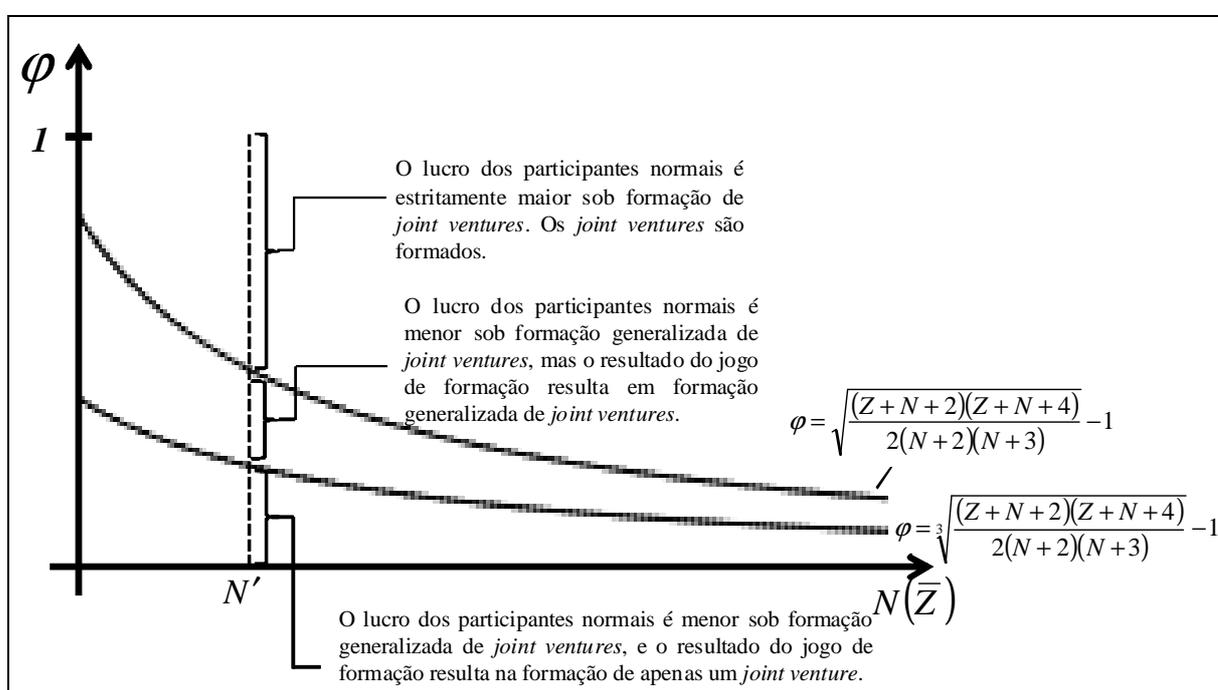


Figura 5 – Formação Endógena de *Joint Ventures* com Inclusão de Empresas com Participação Exclusiva em *Joint Venture*

Fonte: Elaboração do autor

Proposição 10. Para $\varphi > \frac{2}{N^2 + N - 2}$, 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 $\varphi > \sqrt[3]{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{2(N+2)(N+3)}} - 1$, ocorre a formação

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

$$R_{EJ} \left(N; Z; \varphi > \sqrt[3]{\frac{(Z+N+2)(Z+N+4)}{2(N+2)(N+3)}} - 1 \right) = \frac{Z+N}{Z+N+4} (1+\varphi). \text{ Deste modo, a condição}$$

de que seja benéfico ao poder concedente permitir a participação conjunta em

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

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

formação de apenas um *joint venture*, a receita do poder concedente é dada por

$R_{JV}(N, \varphi)$, e a condição de incremento da receita do poder concedente é dada por

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

2.3.6 Discussão 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.

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.

3 Metodologia

A presente pesquisa tem como objetivo verificar o efeito da formação de *joint venture* nos leilões de concessão de transmissão de energia elétrica no Brasil, onde se testa 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.

A amostra 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. 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.

Os trabalhos empíricos em análise de leilões apresentam duas abordagens distintas. Este estudo teve como base a forma reduzida, que 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. 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. 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 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 decorrente da redução do número de participantes e o incremento no deságio oferecido 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 constatado 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). 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. Os estimadores utilizados para esta abordagem são: Mínimos Quadrados de Dois Estágios (2SLS), o de Máxima Verossimilhança de Informação Limitada (*Limited-Information Maximum Likelihood* – LIML), e o Método Generalizado de Momentos (*Generalized Method of Moments* – GMM).

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 adotado para esta abordagem é o de painel com variáveis instrumentais, conforme modelo de mínimos quadrados de dois estágios. A classe de estimadores para efeitos aleatórios incluem o estimador 2SLS Generalizado (G2SLS) e o de Covariáveis Endógenas de Dois Estágios (EC2SLS), e ambas tratam μ_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. O modelo de Efeitos Fixos (FE2SLS), por sua vez, ajusta o modelo para as suas médias idiossincráticas. Finalmente, é aplicado o método de reamostragem de *bootstrap* como forma de dar robustez à estimação.

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. Os fatores principais de determinação dos equilíbrios de participação e formação de consórcio são determinados principalmente pelo número de participantes potenciais independentes e exclusivos de participação em conjunto. 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; Investimento Anterior; Benefício Fiscal; Tendência.

A principal variável das estimações é a variável de **Deságio no Lance** (Des_i). Esta é dada pela diferença percentual entre o lance ofertado e o valor máximo da RAP definida pelo poder concedente no edital do leilão. 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 menor que o número total de participantes pré-habilitados;
- **Índice EMBI+Br (*EMBIBR_i*):** *proxy* para o risco-país, fortemente relacionado ao custo de capital e estabilidade macroeconômica;
- **Retorno do Investimento (*RAP_{Orç_i}*):** 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_{it}*):** 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;
- **Orçamento ANEEL (*OrcANEEL_{it}*):** o tamanho do empreendimento leiloado tende a restringir a participação de empresas menores, e incentivar a formação de consórcios;
- **Tendência (*Tendência_{it}*):** 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}*):** representa as 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 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.

$$Des_i = \alpha + \lambda_1 Consorcio_i + \lambda_2 \#Competidoes_i + \beta_1 EMBIBR_i + \beta_2 Payback_i + \beta_3 Transmissora_i + \beta_4 Estrangeira_i + \beta_5 Estatal_i + \beta_6 FundoPart_i + \beta_7 ConstEngIns_i + u_i$$

$$Consorcio_i = \mathbf{x}_i \beta + \Pi_1 OrcANEEL_t + \Pi_2 BenFiscal_t + \Pi_3 InvestAnt_t + \Pi_4 Tendenciq + v_i$$

$$\#Competidoes_i = \mathbf{x}_i \beta + \Psi_1 OrcANEEL_t + \Psi_2 BenFiscal_t + \Psi_3 InvestAnt_t + \Psi_4 Tendenciq + v_i$$

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.

$$Des_{it} = \alpha + \gamma_1 Consorcio_{it} + \gamma_2 \#Competidoes_{it} + \beta_1 EMBIBR_t + \beta_2 Payback_t + \beta_3 Transmissora_{it} + \beta_4 Estrangeira_{it} + \beta_5 Estatal_t + \beta_6 FundoPart_t + \beta_7 ConstEngIns_{it} + \mu_i + v_{it}$$

$$Consorcio_{it} = \mathbf{X}_{lit} \beta + \Pi_1 OrcANEEL_t + \Pi_2 BenFiscal_t + \Pi_3 InvestAnt_t + \Pi_4 Tendenciq + u_i + v_{it}$$

$$\#Competidoes_{it} = \mathbf{X}_{lit} \beta + \Psi_1 OrcANEEL_t + \Psi_2 BenFiscal_t + \Psi_3 InvestAnt_t + \Psi_4 Tendenciq + u_i$$

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.

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

4 Descrição e Análise dos Resultados

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.

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
Estatat	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.

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

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. A Tabela 3 apresenta os resultados de quatro modelos para especificações de OLS, 2SLS, LIML e GMM.

Tabela 3 – Resultados dos Modelos Cross section – Variável Dependente Deságio do Lance – proxy de participantes: n° 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***
Estatal	3,645	7,584***	9,426***	7,108**
ConstEnglns	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***	-
Basmann 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.

VI – 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 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.

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.

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 cômputo dos quadrados totais. Por outro lado, o cômputo 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.

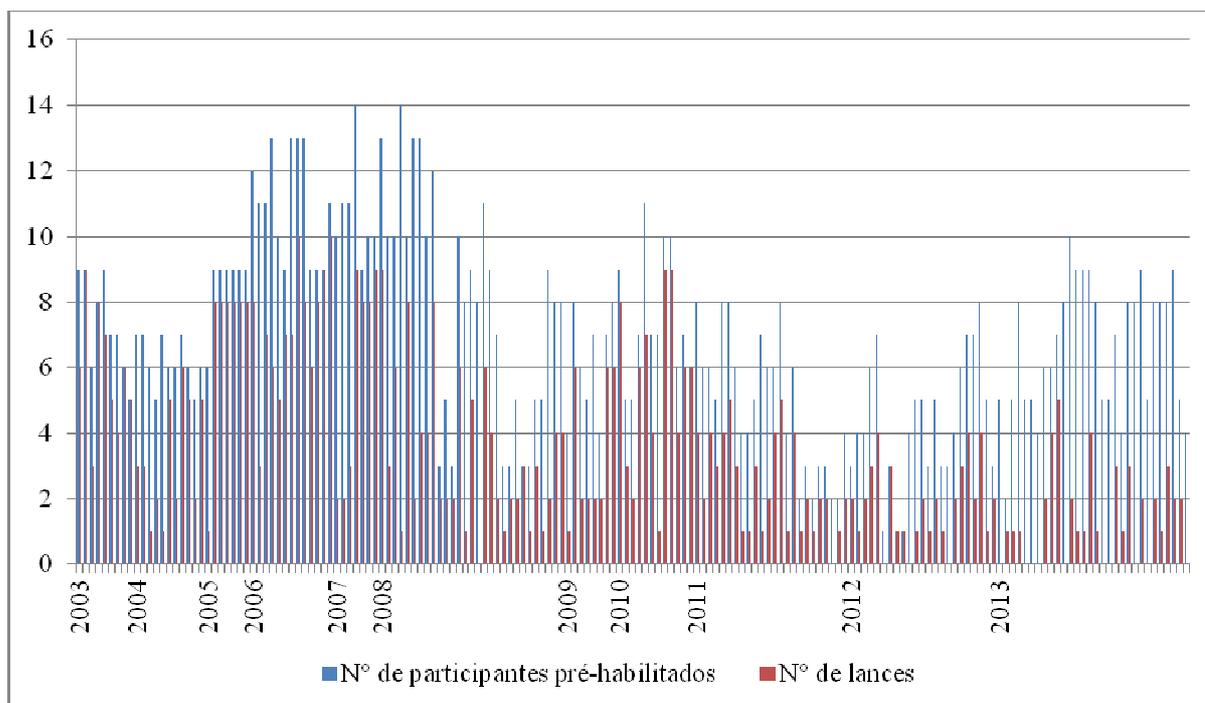


Figura 6 – Comparação entre número de participantes pré-habilitados e número de participantes que efetivamente deram lance em cada lote de leilão

Fonte: Elaboração do autor

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.

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***
Estatal	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

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 4. 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. 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.

Na sequência, é realizada a análise pela abordagem de dados em painel. Deste modo, 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. A base de dados, sob esta abordagem, é apresentada na Tabela 5.

Tabela 5 – Estatísticas descritivas das variáveis dos dados em painel

Variável		Média	Desv. Pad.	Min	Máx	# Obs
Desagio	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
Estatal	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
ConstEngns	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

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 Paineis – Variável Dependente Deságio do Lance – *proxy* de participantes: nº 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

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.

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.

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.

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

Variáveis	OLS-EA	2GSLs ^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**	-
Estatal	-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

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%.

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.

Na lista de todas as empresas verificam-se 51 empresas que, ao longo da amostra, participaram apenas sob consórcio, o que as torna fortes candidatas a 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 2.3.5, 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.

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

Empresas	Transm	Estrang	Estatad	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

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 – λ_1) deve ser maior que a redução de número de competidores

efetivos (representado pelo coeficiente da variável $\#Lances - \lambda_2$) 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:

$$H_0: \lambda_1 = \lambda_2 \times (\bar{N} - 1)$$

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 valor observado, de aproximadamente 2, de modo que

$$H_{0_1}: \lambda_1 = \lambda_2$$

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 H_{0_1}

Estatísticas	2SLS	LIML	GMM	2GSLS	EC2SLS	FE2SLS
λ_1	32,412***	33,464***	29,685***	16,321**	13,814***	14,546**
λ_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:

$$H_{0_2}: \lambda_1 = \lambda_2 \times 1,8$$

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
$\chi^2 (\lambda_1 = \lambda_2 \times 1,8)$	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
RAP _{Orc}	-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. O incerto ambiente regulatório 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 foram realizados sem a inclusão da Tendência como variável instrumental. De modo geral, verificou-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.

Os modelos apresentados nesta pesquisa exploraram uma diversidade de premissas e situações possíveis de explicar o efeito da formação de *joint ventures* em leilões de transmissão. 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 abrangeu 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. 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. Esse efeito parece ser maior 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

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.

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

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.

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.

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

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.

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.

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

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.

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

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.

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