

**Winner's Curse: Evidências da Maldição do Vencedor entre empreendimento eólicos e fotovoltaicos vencedores do 8º leilão de energia reserva****HEITOR LOPES FERREIRA**UNINOVE – Universidade Nove de Julho  
hferreirapg@gmail.com**LEANDRO ALVES PATAH**UNINOVE – Universidade Nove de Julho  
leandro.patah@uol.com.br**RICARDO MEIRELLES DE FARIA**Fundação Getúlio Vargas  
Ricardo.Faria@fgv.br



## **WINNER'S CURSE: EVIDÊNCIAS DA MALDIÇÃO DO VENCEDOR ENTRE EMPREENDIMENTO EÓLICOS E FOTOVOLTAICOS VENCEDORES DO 8º LEILÃO DE ENERGIA RESERVA**

### **RESUMO**

Este artigo buscou evidências da existência do fenômeno denominado de Maldição do Vencedor – *Winner's Curse*, entre os participantes do 8º Leilão de Energia Reserva (LER) promovido pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). Em paralelo também se abordou a nova modalidade de leilão denominada de Mecanismo de Descontratação que abre a possibilidade para a rescisão de contratos. Para a execução do estudo optou-se pelo uso do escalonamento multidimensional objetivando a identificação de grupos que possuam similaridades para a busca de evidência relacionadas a Maldição do Vencedor, caracterizando-o como uma pesquisa quantitativa descritiva de caráter exploratório. Os resultados evidenciaram que entre os 53 empreendimentos estudados (33 Fotovoltaicos e 20 Eólicos) treze estão com seus cronogramas atrasados, apontando para existência de assimetria de informação entre os licitantes relacionada a logística de seus empreendimentos (localização, tecnologia) podendo ser estes os catalisadores para o surgimento da maldição do vencedor. Os resultados também colocam em dúvida a estratégia de segurança energética realizada pelo governo brasileiro, ao permitir que diversos empreendimentos venham a romper seus contratos podendo constituir-se também em evidências da existência da maldição do vencedor entre os futuros vencedores desta nova modalidade de leilão.

Palavras Chaves: Winner's Curse, Leilões de Energia, Assimetria de Informação

### **ABSTRACT**

This article sought evidence of the existence of the phenomenon known as Winner's Curse, among the participants of the 8th Reserve Energy Auction (REA) promoted by the Electric Energy Trading Chamber (CCEE). In parallel, a new modality of the auction called terminating Mechanism was also discussed, which opens up a possibility for a termination of contracts. In order to perform the study, we opted for the use of Multidimensional Scaling to identify groups that have similarities to search for evidence related to the Winner's Curse, characterizing it as a descriptive quantitative research of an exploratory nature. The results showed that among the 53 projects studied (33 photovoltaic and 20 wind farms) thirteen are their delayed schedules project, pointing to the existence of asymmetries among the bidders related to the logistics of their enterprises (location, technology), which may be the catalysts for the rise of the curse of the victor. The results also call into question the energy security strategy carried out by the Brazilian government, by allowing several ventures terminate yours contracts and may also be evidence of the curse of the winner among the future winners of this new mode of auction.

Key words: Winner's Curse, Auctions Energy, Asymmetry of Information

### **1 INTRODUÇÃO**

Desde 2004 o governo brasileiro vem promovendo diversos leilões de compra de energia elétrica de empreendimentos privados abrangendo diversas fontes, entre estas fontes estão as Eólicas e Fotovoltaicas descritas por Schleicher-Tappeser (2012) como as sucessoras das atuais fontes energéticas, muito embora ainda apresentem riscos de investimento associados



ao armazenamento de energia (Yu & Foggo, 2017) e a altos custos de implantação (Aflaki & Netessemi, 2017).

As fontes Eólicas e Fotovoltaicas, objeto de estudo deste artigo, também são constantes objetos de leilões na modalidade reserva, uma das quatro modalidades de leilão organizada pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), que tem o propósito de prover segurança energética ao sistema nacional de distribuição. O último leilão desta modalidade ocorreu em dezembro de 2015 elegendo 53 vencedores (33 Fotovoltaicos e 20 Eólicos) que ainda entrarão em funcionamento entre os anos de 2018 e 2019.

Embora a implantação dos empreendimentos Eólicos e Fotovoltaicos ainda sejam de alto custo, quando comparado aos ganhos que obterão durante os vinte anos de contrato, mostram-se vantajosos e lucrativos com percentuais de investimento que variam entre 10% a 20% em relação ao valor do contrato. Contudo, mesmo sendo os contratos de longo prazo a preços fixos, conferindo aos empreendimentos segurança jurídica recomendada por Borensteins (2002) é fato que alguns empreendimentos ainda na fase de implantação apresentam problemas em seus cronogramas caracterizando-os como fortes candidatos a não se viabilizarem operacional e financeiramente.

Além dos problemas relacionados aos cronogramas, recentemente o governo brasileiro anunciou uma nova modalidade de leilão denominada de Mecanismo de Descontratação (CCEE, 2017) direcionada a empreendimentos do 8º LER e leilões anteriores a rescindirem seus contratos por meio de pagamento de um prêmio caso o lance se um dos vencedores. Esta modalidade de leilão, a primeira no mundo, coloca em xeque o planejamento estratégico realizado para o setor apostando-se no cenário econômico, em baixa atualmente, e abrindo o precedente para a comprovação do fenômeno maldição do vencedor entre os empreendimentos vendedores do 8º LER e de outros leilões.

Diante destas evidências configurou-se o objetivo de pesquisa que busca explorar entre os empreendimentos vencedores do 8º Leilão de Energia Renovável (8º LER) evidências que apontem para a existência da maldição do vencedor – *winner's curse*, fenômeno que se manifesta entre os licitantes que possuem aversão ao risco (Thaller, 1988) ocorrendo sob duas formas. Na primeira o lance do vencedor supera o valor do objeto, resultando em perda financeira. Na segunda a recompensa obtida é inferior a expectativa gerada ocasionada pelo excesso de otimismo no momento que ocorreu o certame (Karl, 2016; Steiner & Stewart, 2016).

Para atender ao objetivo proposto optou-se por delimitar os estudos e análises apenas com os empreendimentos vencedores do 8º LER que ainda entrarão em operação. Como instrumento optou-se pelo uso do escalonamento multidimensional com o intuito de identificar pequenos grupos e similaridades entre os participantes que possibilitassem a descoberta de características inerentes a maldição do vencedor, aplicando-se de modo paralelo análise inferencial para a discussão dos dados.

Como resultando observou-se que os vencedores do 8º LER, que se encontram em atraso, possuem indícios de assimetria de informação relacionada a questões tecnológicas e logísticas, possíveis explicações para as dificuldades vivenciadas por estes projetos. Para estudos futuros sugere-se que seja aplicado estudos quantitativos e em profundidade sobre as empresas que irão rescindir seus contratos por meio do Leilão de Descontratação programado para acontecer em agosto de 2018.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O mercado energético, em especial o elétrico, vem sofrendo grandes modificações quanto ao seu formato. A prerrogativa relacionada a verticalização de todo o setor elétrico (geração e distribuição) monopolizada por empresas públicas deixou de existir (Aflanaki & Netessemi, 2017), fato que ocorreu no Brasil em 1995 por meio das leis 8.987 e 9.074 que regulamentaram o setor permitindo à iniciativa privada a exploração deste mercado nos ambientes regulado, mediado pela Câmara de Comércio de Energia Elétrica (CCEE), e aberto caracterizado pela livre negociação (Tancredi & Abbud, 2014).

Em paralelo, surgem as fontes sustentáveis que visualizam as fontes eólicas e Fotovoltaicas (solar), como as sucessoras das atuais fontes energéticas (Schleicher-Tappeser, 2012) alicerçadas por tecnologias inovadoras que podem viabilizar a exploração destas fontes tornando-as mais simples e baratas (Borenstein, Bushnell & Wolak, 2000), necessárias frente ao rápido esgotamento dos recursos naturais, aliada a diversas incertezas de curto e longo prazos que atingem o setor (Markard, Raven & Truffer, 2012).

Embora seja tentadora a exploração do mercado de geração de energia elétrica, e tenha-se convicção que a paisagem energética mundial será compostas por novas matrizes sustentáveis (Dale & Benson, 2013), a inobservância dos riscos de investimento associados ao armazenamento de energia (Yu & Foggo, 2017) e aos altos custos envolvidos apresentam-se como as principais barreiras a estas fontes (Aflaki & Netessemi, 2017), a exemplo do que ocorre com as fontes fotovoltaicas cujo valor da energia gerada chega a ser quatro vezes superior às tecnologias usuais (Bagnall & Boreland, 2008).

Borenstein (2002) alertou para as barreiras mencionadas (tecnologia e custo) e propôs como solução políticas públicas orientadas ao incentivo a empreendimentos que venham gerar energia a partir de fontes renováveis através de contratos de longo prazo com preços fixos, como forma de proteção ao risco e à volatilidade dos preços. Países da Europa e Estados Unidos já adotam tais medidas (Aflaki & Netessemi, 2017), no Brasil tal prática também é adotada para os empreendimentos que buscam no mercado regulado a garantia de receita através de contratos com prazos superiores a dez anos (CCEE, 2017); realizados por meio de leilões que buscam o equilíbrio de preços em relação a geração de energia necessária ao sistema nacional (EPE, 2015). O entendimento do que é um leilão e como é o funcionamento de sua dinâmica serão melhores esclarecidos a seguir.

### 2.1 Leilões de Energia

O leilão é uma prática de comercialização existente há alguns séculos (Krishna, 2002), e claro, evoluiu com o passar do tempo (Klemperer, 1998; Justo, 2010). De modo prático o leilão é um mecanismo que promove a competição em aquisições de bens ou serviços (objetos, produtos, contratos), cuja principal característica é a transparência das regras determinadas pelo leiloeiro, acessíveis aos prováveis participantes, permitindo que tomem conhecimento antes de sua ocorrência (Maurer & Barroso, 2011, p.04).

A teoria tradicional dos leilões tem como pressuposto quatro modalidades: o inglês ou leilão aberto de preço ascendente onde o vencedor é o lance com maior valor; a holandês ou leilão aberto de preço descendente onde o leiloeiro estabelece um alto valor, que se presume estar longe do alcance dos interessados, e a cada nova rodada, um novo valor, inferior a preço base é estabelecido até que o vencedor arremate o bem ou serviço; o leilão fechado de primeiro preço (*sealed-bid*) caracterizado por lances lacrados onde o melhor preço é identificado após a abertura de todos simultaneamente; e por fim o leilão fechado de segundo preço (*sealed-bid second-price*) também conhecido como leilão de Vickrey onde o vencedor é

o que apresenta a melhor oferta, porém, o valor que irá pagar refere-se ao segundo melhor lance (Justo, 2010, p.06).

Além dos formatos mencionados por Justo (2010), os leilões ainda podem ser classificados quanto ao seu formato ‘Único’ que permite ao participante apenas um papel, licitante ou licitador ou ‘Duplo’ onde o participante possui permissão para assumir ambos os papéis. Também podem ser classificados segundo sua oferta como de ‘Único Item’ ou ‘Múltiplos Itens’ e por fim também poder ser classificados segundo os atributos que o compõe como ‘Único Atributo’ (ex. preço) ou ‘Múltiplos Atributos’ (ex. qualidade, preço, etc.). As possíveis combinações relacionadas ao modelo de leilão são demonstradas por meio da Figura 2.1.

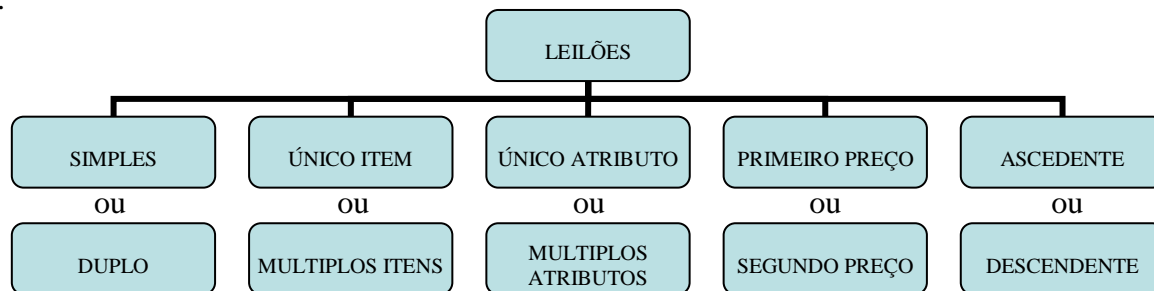


Figura 2.1 – Classificação dos Leilões

Fonte: Pla *et al.* (2014, p.05); Parson, Aguilar e Klain (2011)

Embora os estudos relacionados a leilões tenham avançado com o passar dos anos (Milgrom & Weber, 1982; Bulow & Klemperer, 1996; Milgrom, 2000; Li, Shi & Qu, 2011) o uso dos leilões como meio de comercialização e fomento à concorrência vem ganhando força em diversas frentes (Maurer e Barroso, 2011, p.05), a exemplo do sucesso ocorrido no Reino Unido no ano de 2000 no leilão de telecomunicações para oferta de serviços móveis 3G.

Quanto ao setor elétrico, Maurer e Barroso (2011) mencionam que os leilões estão sendo adotados em diversos países: na geração, transmissão, e em serviços auxiliares ao setor. No Brasil, a tendência mundial da adoção dos leilões no setor elétrico teve seu início em 2004 com a criação da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), cujo modelo adotado, conforme Rego e Parente (2013, p.513), é uma variação do modelo híbrido anglo-holandês proposto por Klemperer (1998).

É importante salientar que no Brasil existem dois mercados voltados à energia elétrica: aquele relacionado ao mercado aberto, onde os valores acordados entre geradores e compradores estão sujeitos as regras do mercado (oferta/procura) e aquele relacionado ao mercado regulado comercializado sob a forma de leilões sob a responsabilidade da CCEE (Decreto Lei 5163, 2004) que em parceria com a Empresa de Pesquisas Energética - EPE (MME - Portaria 102, 2016) organizam as execuções dos leilões, coletam as manifestações de demandas oriundas das concessionárias distribuidoras e credenciam os agentes fornecedores de energia (hídrica, térmica, eólica, fotovoltaicas).

Desde 2004, houveram 46 leilões organizados pela CCEE direcionados em sua grande maioria para a matriz hídrica principal fonte energética brasileira. Ao final de 2005 outras fontes de energia renovável foram contempladas pelos leilões sendo o último certame organizado pela CCEE em dezembro de 2016. Considerando-se apenas os leilões que abrangeram as fontes eólicas e fotovoltaicas, foco deste estudo, foram contratadas 694 usinas capazes de gerar 7.098 MWh média, e destas, 205 (172 eólicas e 33 fotovoltaicas) ainda entrarão em funcionamento nos anos de 2018 e 2019 (CCEE, 2017).





Como trata-se de um mercado em franca expansão, pré-requisito para o desenvolvimento de qualquer país, empreendimentos voltados para a geração de eletricidade tornam-se bastante atraentes, ainda mais considerando-se as políticas públicas sugeridas por Borenstein (2002), aplicadas pelo modelo brasileiro, e que podem vir a desencadear o surgimento de fenômenos relacionados ao comportamento de empresas que buscam nestes leilões um espaço neste mercado, dentre os diversos comportamentos a *maldição do vencedor* merece destaque, e será de nossa próxima seção.

## 2.2 Maldição do Vencedor e a Irracionalidade

De acordo com Thaler (1988, p.192) sempre que um objeto é levado a leilão dois comportamentos são esperados. O primeiro é a aversão ao risco característica existente entre os licitantes que estão inseguros quanto ao real valor do objeto, resultando em lances que subvalorizam o objeto em questão. O segundo é o comportamento eufórico do vencedor no leilão que mais tarde pode transformar-se em arrependimento, denominado no mercado como a maldição do vencedor – *Winner's Curse*.

A maldição do vencedor se dá sob duas formas: na primeira o lance do vencedor supera o valor do objeto, resultando em perda financeira. Na segunda a recompensa obtida é inferior a expectativa gerada em razão do excesso de otimismo no momento que ocorreu o certame (Karl, 2016; Steiner & Stewart, 2016). Em ambos os casos o vencedor avalia o resultado negativamente.

A expectativa criada pelo licitante (Thaler, 1988) é explicada por Roider e Schmitz (2012, p.810) como sendo a antecipação da emoção em leilões, ou seja, os licitantes criam expectativas positivas e/ou negativas sobre suas possibilidades de ganho ou derrota. Quando acreditam na vitória as ofertas tendem a ser maiores que o padrão tanto em leilões de primeiro preço como em leilões de segundo preço. No entanto, quando sentem a possibilidade de derrota, suas implicações são diretamente relacionadas ao formato do leilão adotado. Se for um leilão de segundo preço aumentam suas ofertas como resposta a possibilidade de derrota. Ao passo que se o leilão for de primeiro preço o licitante tende a não participar, ou caso venha a fazê-lo, irá ofertar lances abaixo do padrão, constatando-se a aversão ao risco.

A aversão ao risco na visão de Cox *et al.* (1988) está relacionada a função utilidade do ganho juntamente com a função do limiar do ganho e suas impressões positivas/negativas em ambientes de leilões. Ockenfels e Selten (2005, p.159) relacionam estas impressões ao equilíbrio de impulso ponderado que segue o princípio da racionalidade *ex-post* ao afirmarem que “para um determinado valor, a oferta tenderá a aumentar caso observem a perda de oportunidade, enquanto tenderá a diminuir caso julguem a ocorrência de pagamento excessivo”.

A racionalidade *ex-post* mencionada por Ockenfels e Selten (2005) refere-se existência de assimetria informacional entre os licitantes. Sob esta temática Filiz-Ozbay e Ozbay (2007, p.1407) mencionam que em leilões onde o licitante se depara com informações incompletas, *ex-ante*, sempre existirá a possibilidade de não se transformar na melhor opção *ex-post* (informação revelada), ou seja, o arrependimento não ocorre somente quando o licitante sai vencedor, mas também quando o licitante ao final do leilão descobre que perdeu para uma proposta pouco superior à sua oferta; neste caso, e avalia que poderia ter ganho caso tivesse ofertado um lance pouco superior, e assim auferindo bons ganhos.

Este sentimento de arrependimento entre os licitantes, na visão Cooper e Fang (2008, p.1578) é evidência da existência da racionalidade limitada. De acordo com os autores os licitantes além de ficarem irritados com os sobre preços aplicados em seus lances, mesmo em



casos de vitória, irritam-se também com os sobre preços praticados pelos concorrentes quando estes são vencedores do leilão em questão, evidenciando desta forma a racionalidade limitada entre os licitantes.

Por fim, Battigalli e Siniscalchi (2003, p.04;25) mencionam que mesmo existindo assimetria de informações entre licitantes é possível a identificação de comportamento racional provisório. Para os autores, “diferentes tipos do mesmo jogador (licitante) podem manter diferentes crenças sobre o comportamento de licitação de seus oponentes”, desta forma, mesmo que ocorra limitação ao acesso às informações, a racionalidade pode ser alcançada observando-se o comportamento de seus concorrentes, respondendo desta forma a algumas lacunas criadas pelas barreiras de acesso a informação.

### 3 METODOLOGIA

Este artigo tem como objetivo a exploração de evidências que apontem para a existência da maldição do vencedor – *winner's curse*, entre os empreendimentos que participaram do 8º Leilão de Energia Renovável (8º LER) – em novembro de 2015. Desta forma, o presente trabalho possui natureza quantitativa com abordagem descritiva, e terá como subsídio os informes oficiais publicados pela Câmara de Comércio de Energia Elétrica – CCEE e Empresa de Pesquisa Energética – EPE em relação a participação destes empreendimentos no 8º LER, estas informações são caracterizadas como fontes secundárias.

Para análise dos dados secundários coletados, buscou-se primeiramente o uso de estatística inferencial avaliando-se os valores ofertados por cada empreendimento em relação ao valor teto mencionado no edital do 8º LER. Em paralelo também se utilizou como apoio o Escalonamento Multidimensional (EMD), técnica multivariada que aponta possíveis similaridades (distância euclidiana) entre os casos observados, para determinação de grupos de empreendimentos que possam vir a conter as características que indiquem a existência da maldição do vencedor, obedecendo-se, todavia, as premissas para sua aplicação recomendadas por Hair et al. (2009, pp.499-500) relacionadas a padronização dos dados, coeficiente de determinação –  $R^2$  e o valor do *Stress*. A confirmação da existência de diferenças relevantes entre os grupos identificados pelo EMD, ocorreu por meio do teste estatístico não paramétrico denominado de Teste Kruskal-Wallis, recomendado por Bruni (2012, 216) por não exigir “considerações sobre as distribuições populacionais e variâncias” para teste de igualdade de médias entre populações K ( $K > 2$ ).

Em relação a premissa relacionada ao tamanho da amostra, exigida em outros métodos multivariados, não se aplica ao EMD (Hair et al., 2009). Como instrumento de apoio na análise, utilizou-se o *software* SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 20.

### 4 ANÁLISE DOS DADOS

A primeira etapa da análise trata apenas da validação dos dados para uso do Escalonamento Multidimensional, tratando-se de uma metodologia multivariada, existem pressupostos a serem observados. O primeiro refere-se ao grau de ajuste do modelo, seguido do valor do *Stress* que indica a qualidade do modelo.

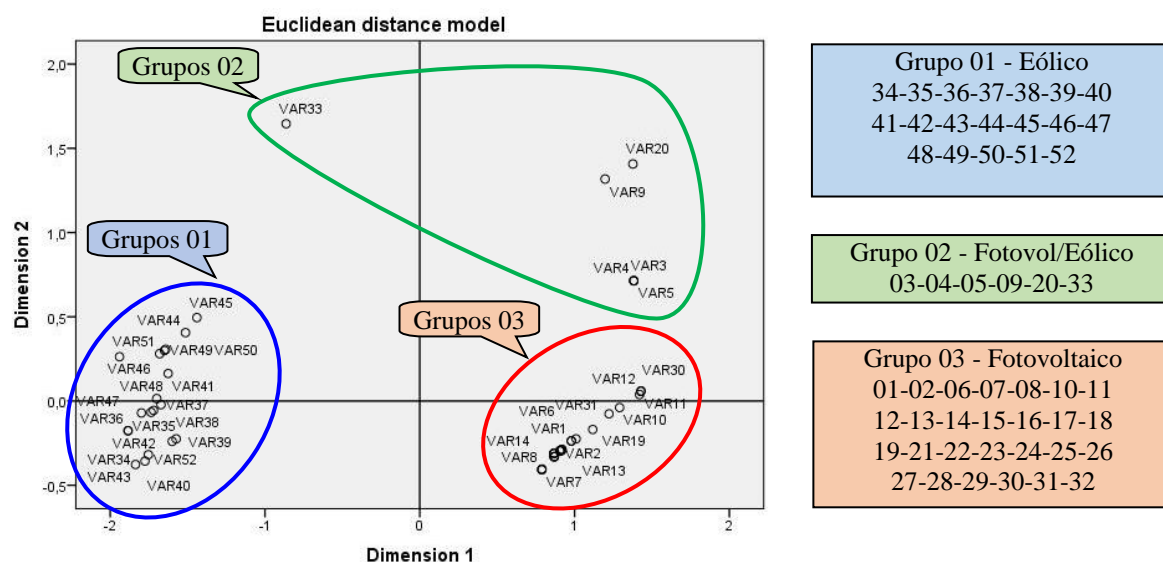
Quanto aos parâmetros utilizados para a geração dos resultados optou-se pela mensuração dos dados por meio de escala intervalar e a criação das distâncias entre as variáveis por meio da distância Euclidiana. A Figura 4.1 apresenta as premissas apontadas por Hair et al. (2009) para a validação do estudo juntamente com os dados que demonstram o ajuste as premissas:

Descrição Premissas	Resultados desejáveis	Dados Pesquisa
Tamanho da Amostra	Não é exigida	Nº de casos = 8,7 / variável
R <sup>2</sup> (RSQ)	Significância > 0,60	R <sup>2</sup> = 0,99652 – 99,6%
Nível de Estresse	20% - Pobre 10% - Razoável 5% - Boa 2,5% - Excelente 0% - Perfeita	Estresse = 0,04900 – 4,9%

**Figura 4.1 – Premissas de Estudo**

 Fonte: Adaptado de Hair *et. al.*, (2009).

Levando-se em consideração os indicadores descritos por Hair *et al.*, (2009) como critério mínimo para aplicar-se o Escalonamento Multidimensional, conclui-se que o coeficiente de determinação (R<sup>2</sup> – RSQ) e o nível de estresse encontram-se dentro de um intervalo que garante a confiabilidade dos dados e o uso deste método. Por meio da Figura 4.2 (áreas circuladas) pode-se constatar quais casos possuem maior proximidade entre si.


**Figura 4.2 Modelo Dimensional**

Fonte: Autores (2016).

Observando-se a Figura 4.2, destacam-se os casos há similaridade, obtidos por meio da distância euclidiana, aplicada ao EMD formando deste modo os grupos 01, 02 e 03. Optou-se por isolar os casos (03, 04, 05, 09, 20 e 33) em grupo distinto por não possuírem similaridade entre os casos formaram os grupos 01 e 03.

Levando-se em consideração a separação dos casos obtidos por meio da similaridade entre os casos, já apresentada na Figura 4.2, utilizou-se os resultados obtidos para comprovar a inexistência de igualdade estatística entre as médias dos grupos, demonstrados pela Figura 4.3, através do teste não paramétrico Kruskal-Wallis.

	Zscore (POT_USINA)	Zscore (GAR_FISICA)	Zscore (LANÇE)	Zscore (VALOR_TET O)	Zscore (TX_DESAGIO )	Zscore (Qtd_Energia _Contrato)
Chi-Square	17,440	31,808	30,689	43,551	35,005	31,079
df	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	,000	,000	,000	,000	,000	,000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Grupos

**Figura 4.3 – Teste Kruskal-Wallis**

Fonte: Dados da Pesquisa (2017)





O teste Kruskal-Wallis utiliza das hipóteses: a nula,  $H_0$ , afirmando a igualdade das médias e a hipótese alternativa,  $H_1$ , neste caso afirmando a diferença entre os grupos.

Desta forma as hipóteses são:

- $H_0$ : As médias de K grupos são diferentes ( $K > 2$ ) representam que há diferença estatísticas entre os grupos;
- $H_1$ : As médias de K grupos são iguais ( $K > 2$ ) representam que não diferença estatísticas entre os grupos.

De acordo com Larson (2010), Bruni (2012), Hair *et al.* (2009) a constatação da igualdade entre as médias para K grupos  $> 2$  se dá apenas pela análise da significância (*Asymp. Sig 2-tailed*) onde,  $Sig \leq 0,05$  aceita-se  $H_0$  e comprova-se a existência de diferenças das médias entre os grupos. Caso seja o  $Sig \geq 0,05$  rejeita-se a hipótese nula  $H_0$  e comprova-se a existência de igualdade relevante entre os grupos ( $H_1$ ).

Observando-se a Figura 4.3 verifica-se que o teste qui-quadrado (comparação de médias) aponta respectivamente (17,440; 31,808; 30,689; 43,551; 35,005 e 31,079). Todas as significâncias encontram-se abaixo de 0,05, levando a conclusão que se deve aceitar a hipótese de diferença entre as médias ( $H_0$ ) entre os K grupos (três ao todo) e confirmar a diferença estatística entre os grupos identificados pelo EMD.

Finalizadas as comprovações metodológicas relacionadas as premissas e diagnóstico de diferença entre os grupos se procedeu a análise dos empreendimentos que participarão do 8º Leilão de Energia Renovável (LER).

## 5 DISCUSSÃO DOS DADOS

Desde 2005 o governo brasileiro busca a inclusão de fontes renováveis de geração de energia em seu Sistema Nacional (SIN). Embora pareça recente a iniciativa brasileira voltada a inclusão de outras fontes renováveis (2005 – 2017, doze anos), esta já estava prevista na constituição de 1988 em seus artigos 175 e 176; a mesma foi regulamentada em 1995 por meio das leis 8.987 e 9.074, saindo do papel apenas em 2004, com o Decreto Lei Nº 5163 que culminou com a criação da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE).

Superada as fases de permissão e regulamentação, que perdurou por 17 anos, hoje o Brasil conta com 4696 empreendimentos em operação, totalizando 153.518.211 KW (ANELL, 2017), distribuídos conforme a Tabela 5.1.

Tabela 5.1

### Empreendimentos em Operação no Brasil

Fonte	Quantidade	Potência (kW)	% Participação SIN
Eólicas	451	10.943.243	7,13
Fotovoltaicos	51	172.234	0,11
Térmicas	2.926	41.044.006	26,74
Nuclear	2	1.990.000	1,3
Centrais Geradoras Hidrelétricas	614	553.292	0,36
Pequenas Centrais Hidrelétricas	433	4.957.984	3,23
Usinas Hidrelétricas	218	93.857.452	61,14
Total	4696	153.518.211	100

Fonte: ANELL (2017)

Por meio da Tabela 5.1, nota-se que os empreendimentos eólicos e fotovoltaicos representam apenas 7,24% de toda a matriz energética em operação no Brasil. Esta prevista a entrada de mais 306 empreendimentos eólicos e 106 fotovoltaicos já inclusos os 53 vencedores (33 Fotovoltaicos e 20 Eólicos) do 8º LER realizado em 2015. Esta informação é



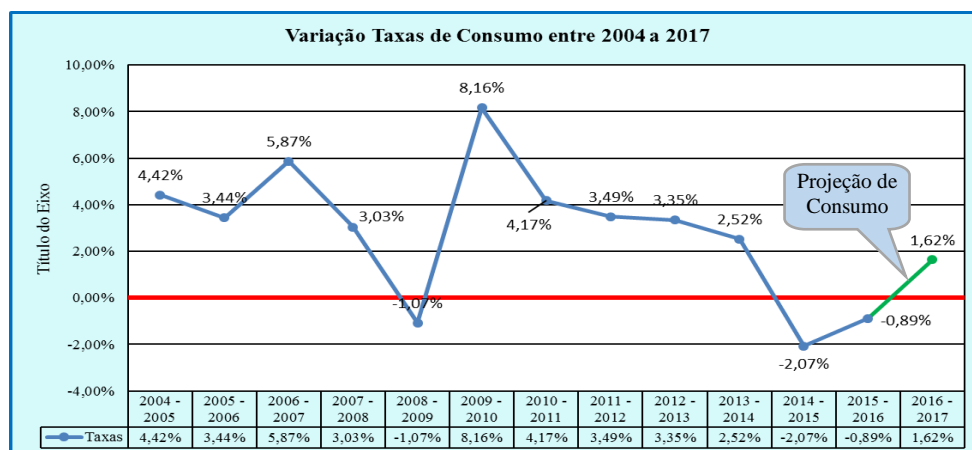
bastante relevante levando-se em consideração a necessidade crescente de segurança energética ao país e a futuros investidores

Contudo, em abril de 2017 o Ministério de Minas e Energia (MME) publicou as diretrizes para a realização de um Leilão de Descontratação por meio da portaria 151 nomeado de “Mecanismo Competitivo de Descontratação de Energia Reserva” com foco exclusivo em empreendimentos eólicos, fotovoltaicos e centrais geradoras hidrelétricas que possuam contratos de energia reserva vigentes (1) e ainda não tenham iniciado os testes de operação (2) necessárias a plena geração contratada. Os empreendimentos que se enquadrarem nestes dois pré-requisitos poderão ofertar lance prêmio submetido a concorrência para rescindirem seus contratos.

A adoção desta modalidade de leilão, a primeira no mundo, é vista como necessária pelo Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE) cujo intuito é melhorar o fluxo de caixa que remunera os atuais empreendimentos caracterizados como reservas e que futuramente irá remunerar os vencedores do 8º LER. Além desta justificativa, a CMSE também se alicerça nas projeções de consumo emitidas pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) que minimizam os riscos futuros relacionados a falta de energia para os anos de 2017 e 2018.

Embora não seja o foco deste leilão de descontratação, diversos empreendimentos vencedores de leilões anteriores não estão viabilizando-se financeiramente, provável reflexo da maldição do vencedor – *winners curse*, oriunda da aversão ao risco ou excesso de otimismo que se transforma em arrependimento quando percebe-se que a recompensa obtida é inferior a expectativa gerada (Thaller, 1988; Karl, 2016; Steiner e Stewart, 2016).

Em paralelo a este provável fenômeno é importante salientar que o mercado energético brasileiro desacelerou, entre os anos de 2009 a 2013 a média de crescimento do consumo era bastante positiva, com média de 4,3% ao ano, porém nos últimos três anos (2014, 2015 e 2016) sofreu forte queda com tendência de retomada de crescimento na ordem 1,62%<sup>1</sup> neste ano de 2017. A Figura 5.1 apresenta as taxas de crescimento desde 2004 e a projeção de consumo para ano de 2017.



**Figura 5.1 – Taxas de evolução Consumo e projeção de fechamento para 2017.**

Fonte: ANELL (2017)

Dentre os 53 empreendimentos vencedores do 8º LER, 40 estão elegíveis para romperem seus contratos (31 fotovoltaicos e 9 eólicos), de um total de 192 empreendimentos

<sup>1</sup> Resultado obtido por meio de projeção calculada sobre a média móvel dos últimos seis meses de consumo de energia de 2017 publicado pela EPE – <http://www.epe.gov.br> sob o título Consumo de energia elétrica na rede (MWh).



que se enquadram dentro dos pré-requisitos vencedores de leilões anteriores. A provável participação destes empreendimentos contraria a afirmação Schleicher-Tappeser (2012) que prevê um crescimento na exploração das energias renováveis em detrimento das atuais matrizes que exploram energia de origem fóssil, através de tecnologias que as tornarão viáveis financeiramente (Borenstein, Bushnell e Wolak, 2000).

Focando apenas as empresas vencedoras do 8º LER, agrupadas por meio da similaridade entre casos, cujo papel estratégico é prover segurança energética ao sistema nacional de distribuição, e que ainda entrarão em operação entre os anos de 2018 e 2019 (CCEE, 2017), a exceção da Usina Brisas Suaves, excluída por não estarem disponíveis seus dados nas fontes coletadas, apresentam atrasos em seus cronogramas, caracterizando-se como provável indício de inviabilização destes empreendimentos. Um resumo do cronograma da construção e montagem destas novas fontes (eólicas e fotovoltaicas) é apresentada por meio da Tabela 5.2. e demonstra o quantitativo de empresas e o status que se encontram em relação aos cronogramas pactuados com a CCEE.

Tabela 5.2

**Quantitativo de empresas e Status Cronograma**

Status Cronograma	Grupo 3 Fotovoltaico		Grupo 2 Fotovoltaico/Eólico		Grupo 1 Eólico	
Adiantado	3	11,5%	2	33,33%	0	0,00%
Normal	18	69,2%	4	66,67%	10	55,56%
Atrasado	5	19,2%	0	0,00%	8	44,44%
Total	26	--	6	--	18	--

Fonte: ANEEL (2017)

Os atrasos constatados nos grupos 3 e 1 podem ser indicativos da maldição do vencedor. De acordo com Ockenfels e Selten (2005), tanto a aversão ao risco como as impressões positivas que surgem entre licitantes estão relacionadas a existência da racionalidade originárias de informações incompletas (FILIZ-OZBAY & OZBAY, 2007) que podem traduzir-se em lances abaixo da expectativa de ganho prospectadas e alimentadas pela possibilidade de vitória e/ou pelo desconhecimento das características que envolvem o empreendimento, tais como custos, localização e manutenção.

Tabela 5.3

**Valor dos Lance em relação ao Valor Teto**

Status	Grupo 3 (Fotovoltaico)				Grupo 2 (Fotovoltaico/Eólico)				Grupo 1 (Eólico)			
	Faixa (%)	Nº Lances	Valor Teto	Valor Lance	Faixa (%)	Nº Lances	Valor Teto	Valor Lance	Faixa (%)	Nº Lances	Valor Teto	Valor Lance
Adiantado	76,85 79,52	2 1	381,00 381,00	292,80 302,99	76,85 78,78	1 1	381,00 381,00	292,81 300,15				
Normal	76,12	2	381,00	290,00	76,57	3	381,00	291,75	93,60	5	213,00	199,37
	76,80	1	381,00	292,60	83,57	1	213,00	178,00	95,76	4	213,00	203,93
	78,22	4	381,00	298,00					99,71	1	213,00	212,39
	78,61	2	381,00	299,50								
	78,97	4	381,00	300,88								
	79,00	1	381,00	301,00								
	79,01	4	381,00	301,02								
Atrasado	77,69	1	381,00	295,99					96,94	8	213,00	206,48
	77,95	1	381,00	296,99								
	78,73	1	381,00	299,95								
	79,13	1	381,00	301,49								
	79,48	1	381,00	302,80								
Total		26	---	---	Total	6	---	---	Total	18	---	---

Fonte: ANEEL (2017)

Em relação aos valores dos lances e observando-se a Tabela 5.3 nota-se a existência de um equilíbrio entre os valores ofertados pelos vencedores do 8º LER, já descontados o



valor do deságio em relação ao valor teto, em que a média corresponde a 78,27% no grupo 1 grupo formado apenas por empreendimentos eólicos, 78,15% no grupo 2 formado por quatro empreendimentos fotovoltaicos e um eólico e 96,07% grupo 3 formado apenas por empreendimentos fotovoltaicos. Como o Leilão trata-se de uma ferramenta destinada à promoção de competição entre os licitantes (MAURER & BARROSO, 2011), e sendo o modelo brasileiro caracterizado por informações incompletas *ex-ante* (FILIZ-OZBAY & OZBAY, 2007) é natural que o comportamento se repita em razão das observações realizadas entre concorrentes, ofertando valores iguais ou muito próximos em seus lances (BATTIGALLI & SINISCALCHI, 2003).

Porém, é necessário salientar que a garantia de receitas obtidas através dos longos contratos a preços fixos com indexadores de reajustes, como é praticado no modelo brasileiro, não viabilizam por si só qualquer empreendimento, principalmente as fontes eólicas e fotovoltaicas que necessitam de tecnologias eficientes e baratas para colocarem-se como alternativas em relação a outras fontes (SCHLEICHER-TAPPESE, 2012; BORENSTEIN, BUSHNELL & WOLAK, 2000).

Em uma breve analogia, explorando apenas os empreendimentos eólicos - grupo 1, oito ao todo, que correspondem a 44,44% dos que estão com atrasos em seus cronogramas, percebe-se que a média de geração prospectada é de 13,1 MWh durante os 20 anos de contrato. Em relação a esta capacidade de geração, estudos realizados por Nielsen *et al.* (2010) *apud* IRENA (2012), sugerem a necessidade de construção de torres superiores a 90 m de altura com rotores maiores que 112 m de diâmetro para que possam ofertar este volume de energia. Como exemplo os autores relatam que uma torre com 94 m de altura, contendo um rotor 112 m de diâmetro e gerador de 3 MW é capaz de gerar 10.384 MW ao ano (média de 1,185 MWh x 8760h).

Em relação aos custos, os estudos do IRENA (2012, p.43) projetaram para 2015 valores de instalação variando entre USD 950,00 a USD 1.250,00 na China; USD 1.700,00 a USD 1.950,00 na Europa e USD 1.800,00 a USD 2.050,00 na América do Norte. Aplicando-se a média destes valores e relacionando-os com a média de geração MWh prevista em cada empreendimento verifica-se o valor do investimento em relação a receita projetada é de 15,79% podendo recuperar o investimento em aproximadamente 3,15 anos, desconsiderando-se os demais custos inerentes a manutenção dos projetos. A Tabela 5.4. apresenta esta comparação.

Tabela 5.4

**Custos de Construção Torres eólicas x Projeção de Faturamento dos Empreendimentos em Atraso**

Descrição	Qtd Energia (MWh) <sup>a</sup>	Qtd Energia Anual (MWh)	Nº de Torres <sup>b</sup>	Custo Total Construção Torres (USD) <sup>c</sup>	Projeção de Receita (USD) <sup>d</sup>	Prazo Retorno Investimento (em anos) <sup>e</sup>
Empreendimento 1	2.366.820	118.341	11,4	20.257.234,93	128.267.977,32	3,15
Empreendimento 2	2.068.776	103.439	10,0	17.706.323,86	112.115.713,51	3,15
Empreendimento 3	1.893.456	94.673	9,1	16.205.787,94	102.614.381,86	3,15
Empreendimento 4	2.244.096	112.205	10,8	19.206.859,78	121.617.045,17	3,15
Empreendimento 5	2.209.032	110.452	10,6	18.906.752,60	119.716.778,83	3,15
Empreendimento 6	2.226.564	111.328	10,7	19.056.806,19	120.666.912,00	3,15
Empreendimento 7	2.103.840	105.192	10,1	18.006.431,05	114.015.979,84	3,15
Empreendimento 8	2.296.692	114.835	11,1	19.657.020,56	124.467.444,66	3,15

Fonte: ANEEL (2017), Nielson et al. (2010)

<sup>a</sup> Quantidade de Energia acordada para 20 anos 8º LER

<sup>b</sup> Energia Anual acordada ÷ 10.384 MW/ano (equivalente a uma torre 94 h x 122 Ø x 3 MW)

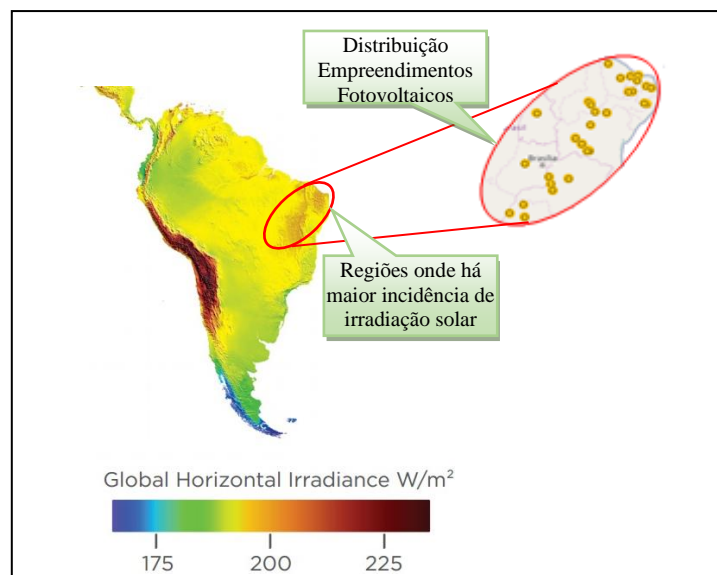
<sup>c</sup> Nº de Torres x 1185 x USD 1.500,00/KW

<sup>d</sup> Quantidade de Energia para 20 anos x 54,19 (206,48 ÷ 3,81 USD cotação 13/11/2015)

<sup>e</sup> Custo Total Construção Torres ÷ (Projeção receita ÷ prazo contrato 20 anos)



Outro critério imprescindível para o sucesso do empreendimento é sua localização. No caso dos fotovoltaicos a incidência da luz solar é fundamental para a viabilização destes empreendimentos e no Brasil esta incidência é equilibrada em todas as regiões. De acordo com o estudo técnico de Nascimento (2017, p. 15), o Brasil possui índices de irradiação superiores a diversos países variando em torno de 1,5 a 2,5 KWh/m<sup>2</sup> levando-se em consideração um período de 12 horas oscilando entre 125 a 210 W/m<sup>2</sup>. A Figura 5.2 apresenta o mapa de irradiação solar no continente sul americano juntamente com o recorte da região onde se instalarão os empreendimentos fotovoltaicos vencedores do 8ºLER.



**Figura 5.2 – Mapa Irradiação Solar e Localização empreendimentos Fotovoltaicos**

Fonte: EPE (2017); Vaisala (2015)

Com base nas informações repassadas por Nascimento (2015), juntamente com a média W/m<sup>2</sup> é possível se estimar a metragem quadrada para geração de toda a energia pactuada com a CCEE e quais custos de implantação incorrerão sobre estes empreendimentos. Como exemplo utilizou-se também os dados das unidades que se encontram em atraso em seus cronogramas, pertencentes ao grupo 3, cinco ao todo, para estimar estes valores cujos resultados também podem ser indícios da existência da maldição do vencedor – *winner's curse*. A Tabela 5.5 apresenta esta comparação.

Tabela 5.5

**Custos de Estruturas fotovoltaicas x Projeção de Faturamento Empreendimentos em Atraso**

Descrição	Qtd Energia (MWh) <sup>a</sup>	Qtd Energia Anual (MWh)	Área em M <sup>2</sup> <sup>b</sup>	Custo Total Estruturas (USD) <sup>c</sup>	Projeção de Receita (USD) <sup>d</sup>	Prazo Retorno Investimento (em anos) <sup>e</sup>
Empreendimento 1	1.244.772	62.239	28.814.352	10.477.736,49	98.934.478,56	2,11
Empreendimento 2	1.367.496	68.375	31.655.093	11.510.712,45	108.688.582,08	2,11
Empreendimento 3	946.728	47.336	21.914.815	7.968.864,12	75.245.941,44	2,11
Empreendimento 4	946.728	47.336	21.914.815	7.968.864,12	75.245.941,44	2,11
Empreendimento 5	946.728	47.336	21.914.815	7.968.864,12	75.245.941,44	2,11

Fonte: ANEEL (2017), EPE (2012)

<sup>a</sup> Quantidade de Energia acordada para 20 anos 8º LER

<sup>b</sup> Energia Anual acordada ÷ 0,00216 conversão (MWh para MWh/m<sup>2</sup>)

<sup>c</sup> Energia Anual acordada x 83,34 (conversão de MWh para KWp) x USD 2,02/KWp

<sup>d</sup> Quantidade de Energia para 20 anos x 79,48 (206,48 ÷ 3,81 USD cotação 13/11/2015)

<sup>e</sup> Custo Total Construção Estruturas ÷ (Projeção Receita ÷ prazo contrato 20 anos)





Para encerrar as discussões, ao analisar a Tabela 5.5 nota-se que os custos de implantação dos sistemas fotovoltaicos necessários a estes empreendimentos correspondem a aproximadamente a 11% da projeção de receita, e que podem ser recuperados em até 3 anos após o pleno funcionamento. Em relação aos custos do sistema fotovoltaico estudos da EPE (2012) projetam que os valores de implantação se reduzirão à medida que avance o desenvolvimento tecnológico dos materiais utilizados, tornando estas fontes de energia ainda mais competitiva. Outro fator que análise dos custos de implantação traz a reflexão refere-se a margem de deságio que variou entre 21% a 23% em relação aos valores teto e que mesmo assim mostram-se positivas quando comparadas a outras fontes de geração.

## 6 CONCLUSÕES

A discussão proposta explora os resultados dos empreendimentos vencedores do 8ºLER que ainda entrarão em operação entre os anos de 2018 e 2019. Alguns destes empreendimentos que já estão em fase de implantação, estão apresentando problemas quanto aos seus cronogramas de execução e são fortes candidatos a não se viabilizarem operacional e financeiramente, ficando sujeitos a sanções oriundas do descumprimento de contrato.

Uma das possíveis explicações para estes atrasos, é descrita pela teoria dos leilões através de amplos estudos que relatam a existência da chamada maldição do vencedor – *winner's curse*, fenômeno que pode induzir participantes vencedores de leilões a arrependem-se após constatarem que os resultados obtidos em suas transações não aqueles esperados, provavelmente ocasionados pela existência de assimetria de informações entre os licitantes.

Os modelos de leilões brasileiros adotados pela CCEE são caracterizados como assimétricos em relação ao montante que será comercializado de energia, mas nota-se que a assimetria também pode ser oriunda do desconhecimento completo ou parcial das características que envolvem o empreendimento, principalmente os que buscam explorar as fontes eólicas e fotovoltaicas.

As informações disponibilizadas pela CCEE, EPE e ANEEL demonstram que dentre os 53 empreendimentos vencedores do 8ºLER, treze estão atrasados em seus cronogramas, não está explícito o que de fato provocou estes atrasos, mas os números mostram que todas as empresas tinham contratos de vinte anos com montante de investimento que variam entre 10% a 20% dos valores que receberiam em seus contratos com prazo prováveis de retorno entre 3 e 4 anos. Esses valores consolidados referem-se aos valores ofertados já descontados o deságio em relação valor teto. Os números demonstram que os empreendimentos são viáveis, mas questões tecnológicas e logísticas oriundas da assimetria de informações colocam-se como possíveis explicações para as dificuldades vivenciadas por estes projetos.

Outra informação bastante recente, e relevante, refere-se ao Leilão de Descontratação, chamado propositalmente de “mecanismo de descontratação” que enquadra 40 empreendimentos dos 53 vencedores do 8ºLER. Este leilão vem na contramão dos esforços mundiais na busca de fontes de geração renováveis e sustentáveis. Os Leilões de Energia Reserva (LER) possuem papel estratégico; são eles que irão garantir o abastecimento energético em casos de baixa no volume hídrico dos reservatórios, fato que ocorreu há pouco, e que gerarão energia a preços muito inferiores as praticadas pelas usinas termelétricas que entram em operação ao menor sinal de desabastecimento.

Para finalizar, este leilão de descontratação além de permitir que deixem de atuar como fonte estratégica e rescindam seus contratos, abre o precedente para comprovação da existência da maldição do vencedor entre estes empreendimentos cujo comportamento pode



via a impactar futuros certames desta modalidade. A forte queda econômica dá sinais de recuperação, e com o mercado aquecido ocorrerá aumento da demanda de energia, deixando em dúvida a estratégia adotada pelo governo brasileiro que opta pela manutenção de fontes emergenciais onerosas aos cofres públicos.

As principais dificuldades encontradas para esta pesquisa referem-se a busca das informações. Embora os dados sejam públicos a coleta dos dados exige do pesquisador paciência para realizar as buscas em diversos locais e habilidade para concatenar estas informações. Outra dificuldade encontrada referiu-se divergências relacionadas aos custos para implantação dos projetos eólicos e fotovoltaicos, sanado por meio dos estudos oficiais que tratam destes assuntos.

Para futuras pesquisas sugere-se que seja utilizado como objeto de análise, as empresas que optarem pela rescisão dos contratos e se faça estudos quantitativos buscando-se variáveis que explicitem a relação causa/efeito que explique e mensure a maldição do vencedor. Sugere-se também estudos em profundidade aplicadas aos agentes em busca de informações e teorização sobre o fenômeno maldição do vencedor.

## REFERÊNCIAS

- Aflaki, S., & Netessine, S. (2017). Strategic investment in renewable energy sources: The effect of supply intermittency. *Manufacturing & Service Operations Management*.
- ANEEL. (08 de 2017). *BIG - Banco de Informações de Geração*. Fonte: ANEEL: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>
- ANEEL. (Julho de 2017). Acompanhamento da Centrais Geradoras Eólicas. *Agência Nacional de Energia Elétrica*.
- ANEEL. (Julho de 2017). Acompanhamento das Centrais Geradoras Fotovoltaicas. *Agência Nacional de Energia Elétrica*.
- Bagnall, D. M., & Boreland, M. (2008). Photovoltaic technologies. *Energy Policy*, 36(12), 4390-4396.
- Battigalli, P., & Siniscalchi, M. (2003). Rationalizable bidding in first-price auctions. *Games and Economic Behavior*, 45(1), 38-72.
- Borenstein, S. (2002). The trouble with electricity markets: understanding California's restructuring disaster. *The Journal of Economic Perspectives*, 16(1), 191-211.
- Borenstein, S., Bushnell, J., & Wolak, F. (2000). *Diagnosing market power in California's restructured wholesale electricity market* (No. w7868). National Bureau of Economic Research.
- Brasil. (2017). Nota Informativa de 11 de janeiro de 2017. *Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE) - Ministério de Minas e Energia*.
- Brasil. (2017). Portaria Nº 151 de 18 de Abril de 2017. *Ministério de Minas e Energia*.
- Bulow, J., & Klemperer, P. (1994). *Auctions vs. negotiations* (No. w4608). National Bureau of Economic Research.
- CCEE. (2017). Resultado Consolidado de Leilões. *Câmara de Comercialização de Energia Elétrica*.
- CCEE. (2017). Contratação de Energia Elétrica. *Câmara de Comercialização de Energia Elétrica*.
- Cooper, D. J., & Fang, H. (2008). Understanding overbidding in second price auctions: An experimental study. *The Economic Journal*, 118(532), 1572-1595
- Cox, J. C., Smith, V. L., & Walker, J. M. (1988). Theory and individual behavior of first-price auctions. *Journal of Risk and uncertainty*, 1(1), 61-99.
- Dale, M., & Benson, S. M. (2013). Energy balance of the global photovoltaic (PV) industry-is the PV industry a net electricity producer?. *Environmental science & technology*, 47(7), 3482-3489.
- EPE, E. d. (2012). Análise da Inserção da Geração Solar na Matriz Elétrica Brasileira.



- EPE, E. d. (2015). Estudo de Demanda: Nota Técnica DEA 19/15. Projeção de Demanda de Energia Elétrica, Rio de Janeiro.
- Filiz-Ozbay, E., & Ozbay, E. Y. (2007). Auctions with anticipated regret: Theory and experiment. *The American Economic Review*, 97(4), 1407-1418.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2009). Análise multivariada de dados. Bookman Editora.
- IRENA, I. R. (2012). RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGIES: COST ANALYSIS SERIES. *Wind Power - Working Paper*.
- Justo, Diógenes A. R. (2010). Estratégias em Leilões de Energia Elétrica. Paper presented at the XIII Encontro Regional de Economia - ANPEC SUL 2010, Porto Alegre - Brasil.
- Karl, C. K. (2016). Investigating the Winner's Curse Based on Decision Making in an Auction Environment. *Simulation & Gaming*, 47(3), 324-345.
- Klemperer, P. (1998). Auctions with almost common values: the 'Wallet Game' and its applications. *European Economic Review*, 42(3-5), 757-769.
- Krishna, V. (2002). Auction Theory Academic Press. *San Diego, USA*.
- Li, G., Shi, J., & Qu, X. (2011). Modeling methods for GenCo bidding strategy optimization in the liberalized electricity spot market—A state-of-the-art review. *Energy*, 36(8), 4686-4700.
- Markard, J., Raven, R., & Truffer, B. (2012). Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. *Research policy*, 41(6), 955-967.
- Maurer, Luiz, & Barroso, Luiz A. (2011). The World Bank: Washington, D.C.
- Milgrom, P. (2000). Putting auction theory to work: The simultaneous ascending auction. *Journal of political economy*, 108(2), 245-272.
- Milgrom, P. R., & Weber, R. J. (1982). A theory of auctions and competitive bidding. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1089-1122.
- Ockenfels, A., & Selten, R. (2005). Impulse balance equilibrium and feedback in first price auctions. *Games and Economic Behavior*, 51(1), 155-170.
- Parsons, S., Rodriguez-Aguilar, J. A., & Klein, M. (2011). Auctions and bidding: A guide for computer scientists. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 43(2), 10.
- Pla, A., López, B., Murillo, J., & Maudet, N. (2014). Multi-attribute auctions with different types of attributes: Enacting properties in multi-attribute auctions. *Expert Systems with Applications*, 41(10), 4829-4843.
- Rego, E. E., & Parente, V. (2013). Brazilian experience in electricity auctions: Comparing outcomes from new and old energy auctions as well as the application of the hybrid Anglo-Dutch design. *Energy Policy*, 55, 511-520.
- Roider, A., & Schmitz, P. W. (2012). Auctions with anticipated emotions: Overbidding, underbidding, and optimal reserve prices. *The Scandinavian Journal of Economics*, 114(3), 808-830.
- Schleicher-Tappeser, R. (2012). How renewables will change electricity markets in the next five years. *Energy policy*, 48, 64-75.
- Steiner, J., & Stewart, C. (2016). Perceiving prospects properly. *The American Economic Review*, 106(7), 1601-1631.
- Tancredi, M., & Abbud, O. (2014). Transformações recentes da matriz brasileira de geração de energia elétrica—causas e impactos principais. *Textos para Discussão*, (69).
- Thaler, R. H. (1988). The winner's curse. *Journal of Economic Perspectives*, 2(1), 191-202.
- Yu, N., & Foggo, B. (2017). Stochastic valuation of energy storage in wholesale power markets. *Energy Economics*, 64, 177-185.