

Insper

Programa de Mestrado Profissional em Economia

Rodrigo Costa Melo

**Determinantes na formação do preço da energia eólica nos leilões
do mercado regulado no Brasil.**

**São Paulo
2019**

Rodrigo Costa Melo

**Determinantes na formação do preço da energia eólica nos leilões
do mercado regulado no Brasil.**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Economia do Insper-Instituto de Ensino e Pesquisa, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de concentração: Economia dos Negócios

Linha de Pesquisa: Microeconomia.

Orientadora: Prof.^a Dra. Adriana Perez

**São Paulo
2019**

Ficha Catalográfica

Melo, Rodrigo Costa.
Determinantes na formação do preço da energia eólica nos
leilões do mercado regulado no Brasil.
Rodrigo Costa Melo. São Paulo, 2019.
Mestrado –Insper, 2019
Orientadora: Prof.^a Dra. Adriana Perez
1. Leilões 2. Energia Eólica 3.Preço I. Perez, Adriana II.
Insper III. Título

Rodrigo Costa Melo

Determinantes na formação do preço da energia eólica nos leilões do mercado regulado no Brasil.

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Economia do Insper-Instituto de Ensino e Pesquisa, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de concentração: Economia dos Negócios
Linha de Pesquisa: Microeconomia.

Orientadora: Prof.^a Dra. Adriana Perez

Banca Examinadora

Prof.^a Dra. Adriana Perez
Insper

Prof.^a Dra. Joísa Campanher Dutra
FGV - EPGE

Prof. Dr. Rodrigo Moita
Insper

Agradecimentos

Agradeço a minha esposa Melissa e meus filhos, Daniel e Bernardo, que sempre me apoiaram durante esses anos e incentivaram mesmo nos momentos mais difíceis e demandantes.

Aos meus pais (Marcos e Suzana) que sempre deram exemplo e mostraram que o caminho da dedicação e perseverança são sempre insubstituíveis.

À minha orientadora, Prof^a Dra. Adriana Perez, por toda a ajuda, paciência, entusiasmo e conselhos durante o direcionamento e elaboração deste trabalho.

À toda equipe da Casa dos Ventos, em especial a Fernando Elias e minha tia Beatriz Melo, pelas conversas transparentes e de alto nível sobre o universo da geração eólica.

Aos professores e colegas do Insper, os quais foram muito importantes em diversos momentos do curso.

RESUMO

Os leilões públicos realizados no Brasil para a contratação de nova geração de energia contam com a presença da geração eólica desde 2009. Nesses leilões os preços ganhadores estiveram sempre muito próximos ao preço teto estabelecido pelo agente regulador. Entretanto, a contratação de energia eólica nova no ambiente de contratação regulado (ACR) nos anos de 2017, 2018 e 2019 contou com deságios recordes associados a altos volumes de contratação. Os preços de energia eólica ficaram abaixo de valores ofertados por outras fontes tradicionalmente mais baratas e em valores reduzidos que beiraram recordes mundiais quando dolarizados, criando uma ruptura em relação a preços anteriores. Esta dissertação analisa os aspectos que influenciaram a forte redução dos preços dos geradores de energia eólica ganhadores nos leilões destes anos. Sua relevância se dá pela previsão da energia eólica ser a tecnologia de maior crescimento na matriz de geração elétrica nacional nos próximos 10 anos e porque o Brasil está preparando grandes leilões de infraestrutura e como regular e desenhar esses processos tem um papel fundamental no sucesso dessa iniciativa. O trabalho identifica como significantes diversos fatores intrínsecos a essa indústria tais como a melhor previsão do perfil dos ventos, equipamentos mais baratos, melhora no risco Brasil e do setor elétrico, mudança no volume e perfil dos ofertantes além do aumento de acesso a contratos no ambiente de contratação livre (ACL). Defende que o catalisador da ruptura nos preços transacionados no ACR pós 2017 é a nova sistemática de leilão, suportada por uma estabilidade regulamentar e na modalidade de contratos no âmbito do ACR que demonstra a mudança da postura do Órgão Regulador buscando a extração de margens dos agentes privados mediante a revelação de valores privados dos concorrentes. Para análise empírica foram usadas 706 propostas vencedoras nos leilões do ACR, dados de geração e comercialização no ACR e ACL, preços históricos de equipamentos, as capacidades e produtividades em diferentes estados brasileiros, além da concentração e perfil do setor de energia eólica no Brasil durante os anos de 2009 a 2018.

Palavras-chave: Leilões. Energia eólica. Preço.

ABSTRACT

New energy generation auctions held in Brazil had the presence of wind power projects since 2009. In these auctions the winning prices were always very close to the ceiling price set by the regulatory agent. However, wind energy bids in the regulated market environment in 2017, 2018 and 2019 had record discounts of more than 50% associated with strong presence and volume from investors. Final contracting wind energy prices were below values offered by other traditionally cheaper sources throughout recent new energy bids, reaching world records, creating a rupture in winning bid final value. This paper analyzes the aspects that influenced the sharp reduction in the prices of wind power generators bids that won the auctions of recent years. It's most relevant because not only wind energy is forecasted to be the fastest growing technology to supply Brazil's energy demand in next 10 years and also because Brazil is preparing major infrastructure auctions and how to regulate and design these processes can play a major role in the success of these ventures. This work identifies as significant several factors intrinsic to this industry, such as the best forecast of wind profile, cheaper equipment, Brazil sovereign risk and electric sector risk improvement, change in the volume and profile of the bidders in addition to the increase in access to contracts in the free marketing environment (ACL). It argues that the catalyst for the disruption in prices in the Post-2017 ACR bids is the new auction system, supported by regulatory stability and in the types of contracts under the ACR. The change in posture of the regulator seeks the extraction of margins of private agents by revealing the private values of competitors. For empirical analysis, this paper uses data from 706 winning bids, generation and energy trades in the regulated and free market, historical equipment costs, wind power projects capacities and productivities in different Brazilian states, in addition to the wind energy industrial organization in Brazil during the years 2009 to 2018

Keyword: Auctions. Wind Energy. Energy Pricing.

RESUMO EXECUTIVO

Nas últimas décadas, a busca por energia limpa e barata está entre os objetivos prioritários de diversos países e seus agentes reguladores do setor elétrico. Gestores públicos realizaram grandes esforços nos seus mercados para ter matrizes elétricas mais balanceadas através do aumento da participação de energias renováveis e redução da geração com uso de combustíveis fósseis. Dentre as renováveis, a energia eólica mostrou ser uma das alternativas mais competitivas, com custo operacionais baixos, equipamentos mais produtivos e investimentos cada vez acessíveis.

No Brasil, também ocorreu um grande crescimento da geração eólica na matriz nacional. O Sistema Elétrico Brasileiro saiu de uma capacidade instalada de parques eólicos de apenas 346 MW em 2008 para uma capacidade de 14.707 MW em 2018, ou seja, um crescimento de 45% ao ano por 10 anos consecutivos. Apesar do aumento expressivo da oferta e da melhor produtividade com equipamentos mais modernos e mais baratos, os preços de energia eólica fechados nos leilões de nova energia conduzidos pela ANEEL não viram uma redução significativa. No período compreendido entre 2011 e 2015, os preços ganhadores nos leilões estavam com menos de 5% de deságio em relação ao preço teto definido pela ANEEL.

Entretanto, nos cinco últimos leilões de contratação de nova energia, realizados entre 2017 e 2019 os preços ganhadores caíram vertiginosamente em mais de 50%, sendo o maior deságio médio das tecnologias. Essa ruptura de preços, com valores batendo recordes mundiais de preços quando dolarizados acontece na eólica, mas não é vista em outras tecnologias como hidroelétricas e termoelétricas.

Quando observamos esse comportamento de ruptura nos preços após 2015, surge a pergunta: Quais fatores determinantes levaram a essa queda de mais de 50% nos preços? Esse novo patamar é momentâneo e os preços voltaram a subir ou é definitivo e pode ser considerado como um novo patamar?

Nesse trabalho investigamos então os fatores determinantes que impactam na formação dos preços de energia eólica nos leilões de energia conduzidos pela ANEEL. Inicialmente, realizamos uma revisão do setor elétrico, seu marco legal, suas recentes crises, a atuação do Agente Regulador e incentivos criados ao longo do tempo para entender como a organização industrial, intervenção governamental e percepção de risco macroeconômico podem influenciar preços. Fundamentamos o estudo na teoria

dos leilões e como o desenho da sistemática pode alterar comportamentos dos participantes, revelar valores privados, reduzir conluios e aumentar a concorrência.

Passamos então a testar a relevância das hipóteses e teorias formuladas usando uma vasta base de dados que inclui as 706 propostas vencedoras nos leilões, dados de geração e comercialização de energia, preços históricos de equipamentos eólicos, diferenças da geração eólica nos estados brasileiros, além da concentração e perfil do setor de energia eólica no Brasil, sendo todos esses dados obtidos durante os anos de 2009 a 2018.

Ao final, concluímos que diversos fatores típicos dessa indústria tais como a melhor previsão do perfil dos ventos, equipamentos mais baratos, melhora no risco Brasil e do setor elétrico, mudança no volume e perfil dos competidores são determinantes na formação do preço, com pesos e significâncias diferentes, mas todos relevantes. Ressaltamos, entretanto, que foi importante um catalisador para a ruptura nos preços: a nova sistemática de leilão e nova modalidade de contratos. Somente após essa mudança e uma nova “regra do jogo” nos leilões, que os competidores decidem brigar mais e tirar a gordura que existia nos preços.

O trabalho ainda identifica que nos anos recentes há uma mudança clara no perfil das empresas ganhadoras dos leilões com a presença maior de grupos estrangeiros. Embora não consiga provar, serve como base estudos futuros sobre como empresas de presença global podem, sob a ótica de maior escala, ter melhor info no processo de formação de preço e na realização de ofertas.

Esse trabalho defende que os novos preços reduzidos podem ser considerados novo referencial e tem a vantagem de ampliar em outros estudos recentes sobre energias eólicas no Brasil com o adicional de trazer um modelo matemático que busca prever a influência de cada fator no preço final e baseado em números mais recentes.

Esse trabalho tem uma forte relevância pois a energia eólica está prevista como a tecnologia de maior crescimento na matriz de geração brasileira nos próximos 10 anos. Além disso, o governo brasileiro está preparando diversos leilões de infraestrutura e estudos sobre como o desenhar essas sistemáticas influencia o comportamento dos participantes a serem mais competitivos e pode levar a ganhos bilionários para o patrimônio público.

Por fim, destacamos que os resultados observados se dão em um setor, tecnologia e momento particular e que não são ampliados automaticamente a outros mercados ou tecnologias, sem uma devida criteriosa e cuidadosa adaptação.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1. HISTÓRICO DO SETOR DE ENERGIA NO BRASIL.....	10
2.2. O NOVO MODELO APÓS A REFORMA DO SETOR EM 2004	12
2.3. HISTÓRICO DE LEILÕES EM ATIVOS DE INFRAESTRUTURA	18
2.4. TIPOS DE LEILÕES E O CORRETO DESENHO DA SISTEMÁTICA	19
2.5. SISTEMÁTICA DO LEILÃO DE EÓLICAS APÓS 2017	23
2.6. RESULTADO DOS LEILOES NO BRASIL.....	25
2.7. O PAPEL DO AGENTE REGULADOR E A TRANSIÇÃO DA MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA	26
3. DESCRIÇÃO DA BASE DE DADOS	29
3.1. DESCRIÇÃO DOS LEILÕES REALIZADOS.....	29
3.2. DESCRIÇÃO DAS OFERTAS GANHADORAS	Erro! Indicador não definido.
3.3. DESCRIÇÃO DA BASE DE GERAÇÃO DE ENERGIA.....	39
3.4. EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA E REDUÇÃO DO CUSTO DOS EQUIPAMENTOS	41
4. MODELO E METODOLOGIA.....	45
4.1. DESCRIÇÃO DO MODELO	45
4.1.1. Resultados esperados e discussão do modelo	47
5. RESULTADOS	49
5.1 DISCUSSÃO SOBRE VARIÁVEIS NÃO SIGNIFICATIVAS.....	50
5.1.1 Discussão da regressão significativa – regressão (1)	51
6. CONCLUSÃO.....	54
REFERÊNCIAS.....	56

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, os agentes reguladores de diversos países estiveram em busca de formas de energia limpa e barata e que proporcionasse menor dependência de combustíveis fósseis. Houve um grande esforço mundial para aumentar a participação de energias eólicas na matriz de geração de diversos países com a criação de incentivos, revisão de políticas públicas e criação de linhas de financiamentos com subsídios (RENEWABLE ENERGY AGENCY, 2013). Nos últimos anos, o custo da energia eólica foi sendo reduzido em alguns países, mas ainda assim somente através de incentivos foi possível tornar esta fonte viável, pois não conseguiam disputar em preço com as gerações tradicionais baseadas em combustíveis fósseis (PORRUA et al., 2010).

No Brasil, também ocorreu um esforço para aumentar a presença de fontes de energia renováveis. Nos últimos 10 anos, houve um crescimento da capacidade instalada de energia eólica. Segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a capacidade instalada saiu de 346 MW em 2008 para uma capacidade de 14.707 MW em 2018, com mais de 583 parques eólicos e mais de 7 mil aerogeradores em 12 estados, ou seja, um aumento de 45% ao ano durante 10 anos (ABEEÓLICA, 2018).

Associado ao aumento da capacidade instalada, ocorreu também o aumento da produção efetiva da energia eólica, com maior presença na matriz nacional, geração mais constante, turbinas mais produtivas e com o melhor aproveitamento e previsibilidade dos ventos. Segundo dados da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), em 2018, a participação média da energia eólica na matriz brasileira foi de 9%, sendo a terceira fonte mais representativa. Porém, no período de junho a novembro do mesmo ano, quando há a maior incidência de ventos, a energia eólica chegou a representar 14% da energia fornecida no Sistema Integrado Nacional (SIN), passando a ser a segunda fonte de geração elétrica mais representativa no Brasil (ABEEÓLICA, 2018).

Apesar do crescimento da oferta e da melhor produtividade (fator de capacidade), os preços ofertados pelos geradores não viram uma redução significativa nos valores fechados no ambiente de contratação regulada (ACR). No período

compreendido entre 2011 e 2015, os preços ganhadores nos leilões estavam com menos de 5% de deságio em relação ao preço teto definido pela ANEEL nos editais de compra e venda de energia no ACR (ANEEL, 2019).

Após esse período em que ocorreu a proximidade perdurada ao valor do preço teto estabelecido pela ANEEL, nos cinco últimos leilões de contratação de nova energia (A-4 e A-6) os preços ganhadores caíram vertiginosamente em mais de 50%, sendo o maior deságio médio das tecnologias, justamente coincidindo com a mudança de regras de contratação e sistemática dos leilões no ACR (EPE, 2019).

Para entender quais motivos levaram a ruptura de preços praticados nos leilões a partir de 2017, o presente trabalho faz uma análise teórica sobre a evolução do sistema de energia no Brasil e a atuação do agente regulador em diferentes momentos, bem como sobre a teoria sobre leilões de infraestrutura e desenho de sistemática de leilões. Para o teste empírico, foi utilizada uma base com os resultados de 706 ofertas eólicas ganhadoras de leilões do mercado regulado (ACR), agregando dados de geração efetiva, concentração de mercado, custos de equipamentos e dados macroeconômicos para confirmar as hipóteses e determinar a influência das diversas variáveis sobre o preço final ofertado.

Esse trabalho demonstra que a queda dos preços teve como fatores determinantes a melhoria tecnológica e redução dos custos dos equipamentos, a melhora no risco Brasil e no ambiente macroeconômico, melhor previsão do perfil dos ventos, mudança no volume e perfil dos ofertantes. Como fator catalisador dessas mudanças está a postura da ANEEL de atuar na extração das margens dos geradores de eólica mediante a mudança dos contratos e sistemática dos leilões, levando à revelação dos valores privados dos ofertantes e consequente ruptura de preços e margens negociadas no ACR após 2017.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. HISTÓRICO DO SETOR DE ENERGIA NO BRASIL

O mercado brasileiro de energia foi caracterizado durante o século XX por grandes investimentos estatais na geração de energia e controle público do setor elétrico. A partir da década de 1960, as empresas públicas federais cresceram rapidamente e passaram a ter papel fundamental na geração, na transmissão, na integração de sistemas isolados e na distribuição de energia (GOLDENBERG; PRADO, 2003).

Um dos grandes marcos que caracteriza a atuação do setor público é a criação da Eletrobrás em 1964, buscando uma modernização do planejamento e da operação, de agente financeiro e transformou-se em holding das quatro geradoras federais responsáveis, ao longo da década de 90, por cerca de 50% da energia gerada no país (PIRES, 2000). Goldenberg e colaboradores (2003) argumentam que isso permitiu o planejamento e construção de grandes hidroelétricas, de linhas de transmissão e interconexão do sistema brasileiro (Sistema Integrado Nacional – SIN) que melhoraram substancialmente os serviços de eletricidade e a redução nos custos de fornecimento, pelos efeitos de escala.

As empresas estatais que eram grandes investidores na geração de energia sofreram fortemente com a crise do setor público brasileiro no final do século XX. O governo brasileiro viu o aumento do custo da sua dívida disparar ao longo dos anos 90 e houve um crescente endividamento das estatais. Essa dívida limitou a capacidade de investimento e a expansão da oferta de energia para atender o crescimento da demanda. Durante a década de 80, a capacidade cresceu em média 4,8% ao ano (a.a.) enquanto o consumo observou um aumento de 5,9% a.a. Já na década seguinte, entre os anos de 1991 e 2000, a capacidade instalada cresceu em média 3,3% a.a. enquanto o consumo de energia cresceu em média de 4,1% a.a. (SAUER, 2002).

Segundo Pires (2000), a falência do modelo institucional decorreu da crise financeira da União que inviabilizou a expansão da oferta de eletricidade. Somado a isso, ocorreu um crescimento elevado no consumo de energia sendo superior ao crescimento da produção, o que demandou um aumento dos investimentos. No

modelo brasileiro, juntam-se a estes fatos a má gestão das empresas de energia, com escassez de incentivos à produtividade e de conhecimentos técnicos para avaliar e promover a gerência. Ademais, a inadequação do regime regulatório e a presença de um regime tarifário ineficiente levaram o modelo ao esgotamento.

Diante desse cenário, o governo realizou no final da década de 90, uma primeira reforma do setor elétrico através da privatização de empresas elétricas estatais e a atração de capital privado para arcar com novos investimentos. No entanto, os esforços feitos na privatização do setor e busca pelo aumento da participação do capital privado em novos investimentos não foram suficientes. A gradativa defasagem para atender à crescente demanda dos consumidores ao longo de 20 anos foi acumulando-se e atingiu seu ponto máximo em 2001, devido a uma característica muito peculiar dos sistema de geração brasileiro, baseado em grandes reservatórios para a geração por energia hidroelétrica (SAUER, 2002).

Sauer (2002) defende que as grandes reduções nos reservatório das hidroelétricas se deram entre os anos de 1994 e 2000, com déficits sucessivos e baixas precipitações levando a necessidade de gerar energia continuamente em níveis maiores que os ótimos. O estopim ocorre após os períodos de chuvas no verão de 2001 nas principais reservas do Sudeste, que deveriam contar com um mínimo de 50% para garantir uma geração ao longo do período seco no decorrer do ano e estavam em 34% de sua capacidade total o que demandou a intervenção em caráter de urgência. Nessa ocasião havia uma grande concentração de energia hidroelétrica no Brasil com mais de 80% da participação sendo de hidroelétricas na matriz de geração brasileira.

Surge com esse cenário a necessidade de uma nova reformulação do setor elétrico, desta forma foi feito um novo modelo buscando manter os aspectos positivos da primeira reforma e criando uma estrutura com maior planejamento, competição, contratos de longo prazo e atração de investimentos privados (BARROSO et al., 2006).

2.2. O NOVO MODELO APÓS A REFORMA DO SETOR EM 2004

Conforme descrito por Rego e Parente (2013), em 2004 após a crise do apagão de 2001, um novo marco jurídico (Lei 10.848 de 2004) fez mudanças significativas no desenho regulatório, através de uma série de leis e decretos, entre outras:

- i. Lei nº 10.847, de 15/03/2004, que autoriza a criação da Empresa de Energética (EPE), dentre outras providências;
- ii. Lei nº 10.848, de 15/03/2004, que versa sobre a comercialização de energia, dentre outros assuntos;
- iii. Decreto nº 5.081, de 30/07/2004, que regulamenta a função do Operador Nacional do Sistema (ONS);
- iv. Decreto nº 5.177, de 12/08/2004, que dispõe sobre a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), estabelecendo suas atribuições, organização e funcionamento;
- v. Decreto nº 5.184, de 16/08/2004, que cria a Empresa de Pesquisa Energética;

Esse novo modelo teve como objetivo garantir modicidade tarifária para os diversos tipos e tamanhos de consumidores, com a garantia de suprimento com qualidade, confiabilidade e competitividade, mediante a criação de contratos e ambiente com segurança jurídica e estabilidade regulatória que fosse capaz de atrair capital privado mediante taxas adequadas (BATLLE; BARROSO; PÉREZ-ARRIAGA, 2010).

Empresas específicas foram criadas para atingir o objetivo da segurança jurídica, ambiente regulatório e reforçar o papel da ANEEL enquanto agente regulador do Sistema Elétrico Nacional. Entre elas destacam-se a criação de um órgão técnico e de planejamento a Empresa de Pesquisa Energética – EPE, a criação de uma associação civil que regulasse a comercialização de toda geração e consumo, assim como as transações e comercializações que foi a Câmara de Comercialização de Energia - CCEE, e o reforço do papel do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). Além disso, a ANEEL ampliou as suas funções de regulamentação, fiscalização, concessão, permissão e autorizações (REGO; PARENTE, 2013).

Uma das principais mudanças foi a criação do ambiente regulado e do ambiente livre. No ambiente de comercialização regulado (ACR), as distribuidoras compram energia dos geradores através de leilões públicos regulados pela ANEEL, enquanto no ambiente de comercialização livre (ACL) os consumidores livres compram diretamente dos geradores em contratos bilaterais privados e confidenciais (DUTRA; MENEZES, 2005).

De acordo com Maurer e Barroso (2011), o novo sistema foi baseado em contratos de confiabilidade mandatária que tem 3 regras principais:

1. Todos os consumidores do sistema devem estar 100% contratados, sejam eles regulados ou livres.
2. Todos os contratos de venda de energia devem estar lastreados por certificados de energia firme, ou garantia física, que reflète a capacidade segura de geração de cada central produtora de energia, independentemente do tipo de geração. Em outras palavras, um gerador somente pode vender energia caso ele tenha a garantia física de entrega desta energia atestada pelo agente regulador.
3. Os leilões públicos são realizados anualmente pelo agente regulador para a contratação de energia e coordenação entre consumidores do mercado regulado e investidores privados em geração de energia. Já consumidores livres podem contratar o seu consumo como quiserem, desde que comprovem 100% do seu consumo contratado.

O ACR é o mercado representado pelos consumidores “cativos”, atendidos exclusivamente pela distribuidora local, com tarifas e volumes regulamentados pela ANEEL. Estes usuários possuem tipicamente um consumo de pequeno porte, como, por exemplo, os consumidores residenciais e comerciais e as pequenas indústrias. O grupo em questão representa, aproximadamente, 75% do mercado e, por isso, é o principal mecanismo de expansão da geração (CCEE, 2013). O ACR tem como regra a obrigatoriedade de licitação para compra de energia elétrica, ou seja, o agente distribuidor, responsável pela contratação do seu consumidor “cativo”, também é responsável pela contratação dessa energia (BARBOSA *et al*, 2015).

Os leilões conduzidos pela ANEEL são a principal estrutura para induzir compra de energia para os consumidores regulados e buscam um mecanismo de precificação mais eficiente possível através de um ambiente único agrega toda a demanda, com previsibilidade, transparência, regras claras e atrai ofertantes dispostos a dar o menor preço para fornecer aos consumidores regulados. As ofertas ganhadoras contam com contratos de longo prazo (até 30 anos), tendo esses contratos prazos entre 3 a 6 anos para entrega da nova energia, que permite ao setor privado ter a previsibilidade dos preços, prazos suficientes para a construção da nova capacidade. Além dos PPAs (*Power Purchase Agreement*) com preços, prazos e liquidez garantidas que os permitem financiar os projetos, os leilões demonstraram ser um modelo bem-sucedido que permitiu um grande avanço de nova capacidade com investimento privado (MAURER; BARROSO, 2011).

Uma vez definida em leilão a compra e venda de energia, entra a operação do sistema, medição em tempo real do consumo e controle e organização da geração, sendo o Operador Nacional do Sistema (ONS), criado pela Lei no 9.648/1998 o órgão que exerce as atividades de coordenação da operação do Sistema Integrado Nacional (SIN), e sob a fiscalização e regulação da Aneel. Sua principal função refere-se ao planejamento e ao controle centralizado do despacho da geração com o foco na otimização da operação global visando ao menor custo para o sistema, observados os padrões técnicos e critérios de confiabilidade (BARBOSA *et al*, 2015). A ONS age como se fosse o dono das usinas. Ele diz quem vai operar e quem não vai operar conforme a demanda existente imediata (SANTOS *et al*, 2008). Entre os benefícios desta integração e operação coordenada está a possibilidade de troca de energia elétrica entre regiões. Isto é particularmente importante em um país como o Brasil, caracterizado pela predominância de usinas hidrelétricas localizadas em regiões com regimes hidrológicos diferentes. A ONS atua para garantir a geração e entrega da energia demandada a cada minuto, buscando priorizar a geração das usinas com menor custo variável unitário (CVU). O seu planejamento e programação do despacho de energia das usinas têm consequências na operação do sistema elétrico e também na formação do Preço de Liquidação das Diferenças - PLD (ANEEL).

Ainda como parte do Sistema Elétrico Brasileiro está a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). Criada a partir da Lei no 10.848/2005, é responsável por viabilizar a comercialização de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN), tanto no ambiente de contratação regulada (ACR) quanto no ambiente de contratação livre (ACL). Atua também como promotora dos leilões e administradora dos contratos de energia (BARBOSA *et al*, 2015). A CCEE atua como se fosse uma intermediária, ou seja, todas as distribuidoras contratam de todas as geradoras através da CCEE. Tudo se passa como se alguém estivesse comprando de forma centralizada a energia na CCEE e, imediatamente, revendendo também de maneira centralizada (SANTOS *et al*, 2008).

Constituída em 2004 como associação civil sem fins lucrativos, a CCEE A CCEE atua desde a medição da energia gerada e efetivamente consumida até a liquidação financeira dos contratos de compra e de venda no mercado de curto prazo. Ela sucedeu a Administradora de Serviços do Mercado Atacadista de Energia Elétrica – Asmae (1999) e o Mercado Atacadista de Energia Elétrica – MAE (2000).

A CCEE concilia e liquida financeiramente os contratos no ACR e no ACL. Em suma, o comprador baseia-se em projeções de consumo. O vendedor, nas projeções do volume que irá produzir – e que podem variar de acordo com as determinações do ONS. Assim, nas duas pontas podem ocorrer diferenças entre o volume contratado e aquele efetivamente movimentado. A CCEE que têm por objetivo fazer com que, a cada mês, as partes “zerem” as suas posições através da compra ou venda da energia elétrica. O acerto dessa diferença é realizado por meio de operações de curto prazo no mercado “spot” ou na formação do Preço de Liquidação das Diferenças (PLD). Além de abrigar essas operações, a CCEE também se responsabiliza pela realização dos pagamentos dos compradores a vendedores seguindo os contratos pré-estabelecidos e conciliando os déficit ou superávit de consumo e geração efetivos em relação aos preços e volumes previamente contratados (ANEEL).

2.3. CENÁRIO PÓS 2012 – MP579 E FINANCIAMENTO BNDES

Após a reforma do setor elétrico em 2004, e conseqüente funcionamento do Sistema Elétrico Brasileiro (SEB) conforme novo modelo, houve em 2012 a

intervenção do Governo Federal que afetou o funcionamento do mercado, mediante a Medida Provisória (MP) nº 579/2012. Em seu cerne, a MP nº 579/2012 teve como objetivo viabilizar a redução tarifária aos consumidores de energia elétrica no Brasil através da mudança das regras para renovações de concessões existentes e revisão de encargos do setor.

O Governo decide aproveitar a aproximação do fim dos contratos firmados nas privatizações dos anos 90 e opta por permitir a renovação das concessões de hidroelétricas em troca de ajustes que alcançariam a modicidade tarifária desejada (SANTANA, 2015). O instrumento usado seguiu uma postura estritamente legalista: a reversão dos ativos para a União com a opção das atuais concessionárias manterem a concessão dos ativos que iriam vencer entre 2015 e 2017, desde que aceitassem a antecipação do vencimento do contrato e passagem à condição simples operadores e mantenedores das usinas hidroelétricas, passando a receber uma tarifa pelo custeio destas atividades, passando à posição de prestadoras de serviços, não mais comercializando a Objetivo de reduzir o custo de energia MP579, (CASTRO, BRANDÃO, DANTAS & ROSENTAL, 2013). A MP 579/2012 tem força de lei com a promulgação da Lei 12.783/13 que passou a remunerar as usinas que aceitaram prorrogar as concessões apenas pela operação e manutenção dos equipamentos, e não mais pelo valor da venda de energia.

Todavia, os caminhos delineados pelo Governo Federal para atingir esse objetivo trouxeram implicações que agitaram o mercado, uma vez que comprometeu a capacidade de investimento das empresas do setor pela renovação das concessões (JUSTINO, TAVEIRA, PENHA, 2018).

Depois dessa mudança estrutural houve uma queda imediata de 20% nas tarifas, em 2013. Mas, a partir de 2015, houve um efeito reverso e os preços da energia subiram bem acima da inflação no período. Os custos de geração cresceram desde então, chegando a uma máxima histórica acima de R\$ 822,33/MWh no Preço de Liquidação das Diferenças – PLD, que mede o custo da energia de curto prazo.- (ABDIB).

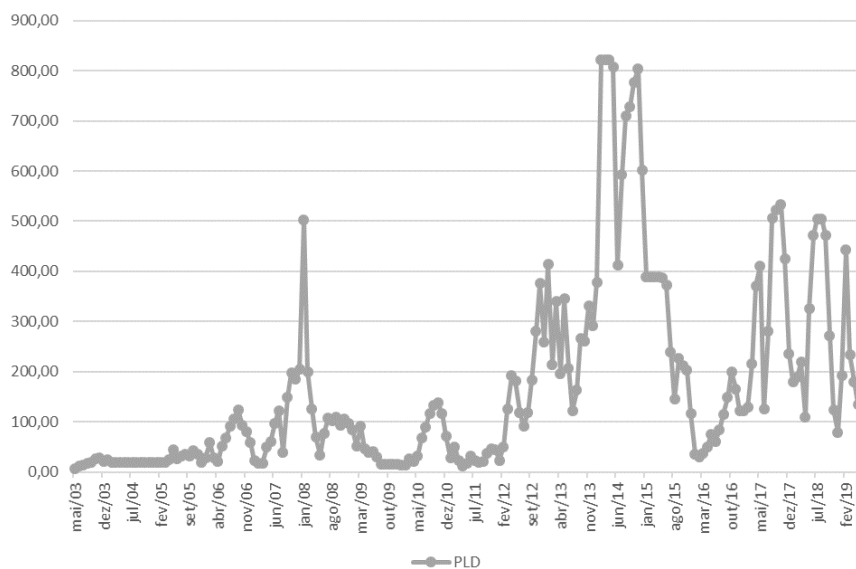
Fatos alheios à visão do Estado como o agravamento da crise mundial e a falta de chuvas para abastecer os principais reservatórios do país foram na contra mão do

que se planejara, gerando atos que fizeram o preço das tarifas se comportarem de maneira oposta ao proposto pela Lei 12.783/13 (GONÇALVES, DUTRA, 2014).

Gonçalves e Dutra (2014) reiteram que o então “pacote da renovação de concessões”, ao propor uma redução considerável na tarifa junto com a extinção de encargos importantes, isso num momento em que o cenário hidrológico nacional se mostrava desfavorável, colocou o mercado em condições desfavoráveis.

Conforme ilustrado na Figura 1, as ações do Governo Federal com a MP/579, causaram turbulência no mercado nos anos seguintes que podem ser percebidas pela disparada do PLD. Diante de tudo que foi exposto, pode-se dizer que as medidas adotadas pelo governo sob ao setor elétrico ao passo que promoveria benefícios para a população trouxe consigo um viés negativo para as empresas que atuam no setor gerando aversão aos novos investimentos.

Figura 1 - Preços históricos do PLD (R\$/Mwh)



Fonte: CCEE

Adicionalmente, o Governo influenciou a capacidade de investimento do setor e direcionamento através do BNDES. O Banco de fomento sempre atuou como principal agente financiador de projetos elétricos passou a reduzir significativamente os seus desembolsos para os investimentos em infraestrutura a partir do ano de 2013.

Segundo dados do próprio BNDES, há um impulso extraordinário nos anos de 2009 e 2010 e os desembolsos continuam subindo até 2013 quando atingem cerca

de 3,5% do PIB. Após esse período, há uma desalavancagem a partir de 2014, atingindo em 2017 um desembolso em percentual do PIB nível de 1996, ou seja, o menor valor entre 1997 e 2017. (BNDES)

Somado a essa redução brusca de desembolso, o BNDES prioriza financiamento de projetos de energias renováveis, com participação de até 80% dos itens financiáveis para projetos de energia solar e de até 70% para projetos de energia eólica, enquanto reduz a sua participação a 50% dos itens financiáveis para projetos hidroelétricos e termoelétricos.

2.4. HISTÓRICO DE LEILÕES EM ATIVOS DE INFRAESTRUTURA

O leilão tem sido usado como ferramenta para negociar ativos e propriedades desde os tempos mais antigos da civilização. Os primeiros relatos de leilões foram desde 500 A.C. na Babilônia antiga com a compra de homens e esposas. Existem diversos relatos do uso de leilões para a realização de negociações comerciais e liquidações de propriedades no Império Romano (ENGELBRECHT-WIGGANS; SHUBIK; STARK, 1983). Após os trabalhos acadêmicos realizados por Vickery em 1961 e 1962, os leilões passaram a receber uma visão estruturada por economistas, discussões mais profundas e tratamento teórico adequado. No final da década de 1970, ocorre o pleno desenvolvimento da teoria de leilões, com contribuições contemporâneas que desenvolveram muito rapidamente o arcabouço teórico sobre leilões para a fronteira atual existente (KLEMPERER, 2002).

Junto com o desenvolvimento teórico, veio uma aplicação prática de relevância no final do século XX e início do século XXI, através de muitos administradores públicos e agentes reguladores na realização de concessões de serviços públicos, privatizações e venda de ativos. Os leilões e suas diferentes modalidades e desenhos tornaram-se então populares. Destacam-se a venda licenças de telefonia móvel no Reino Unido, a criação da sistemática para a venda bandas de frequências de rádio nos Estados Unidos, a descentralização e concessão de mercados elétricos e direitos para exploração de reservas de petróleo em diversos países do mundo. Mais recente ainda, após o advento da Internet, percebe-se um forte crescimento dos pregões eletrônicos associados a muitas transações, anteriormente feitas bilateralmente,

passando a ser negociadas e fechadas através de leilões on-line (KLEMPERER, 2002).

Milgrom (2004) cita a National Sciences Foundation dos Estados Unidos da América que em 2000 celebrou o sucesso dos leilões de banda de espectros de rádios para justificar a expansão na pesquisa da teoria dos jogos. No final de 2001, após alguns grandes leilões modernos realizados na Europa e Estados Unidos, os trabalhos teóricos que suportaram os leilões realizados no mundo projetaram a venda de mais de US\$ 100 bilhões de transações em leilões. Referências criadas como o modelo usado nos primeiros leilões para a concessão de frequência de rádio nos EUA evoluíram para um padrão mundial, com suas principais características expressas em todos os novos desenhos e sistemática a partir desse marco.

Após a 2ª reforma do setor elétrico no Brasil, os mecanismos de leilão foram fundamentais para atrair novos investidores para o sistema, pois o mercado ainda pequeno e em desenvolvimento possuía uma concorrência modesta e agentes públicos onipresentes no setor da geração. Dutra e Menezes (2005) descrevem as diversas ineficiências nos primeiros leilões após a reforma de 2004, onde a falta de informação sobre parâmetros de preços-teto, oferta de referência e mecanismos de redução da demanda afetavam o comportamento dos ofertantes e poderiam levar a resultados ineficientes, isto é, leilões que resultem em uma alocação de recursos inadequada, a evasão de alguns ofertantes e ainda a necessidade de realizar mais leilões que o necessário. Anos depois, já com a evolução do Sistema Elétrico Brasil e com muitos compradores e vendedores foi possível aperfeiçoar os mecanismos para uma maior concorrência entre tecnologias e projetos, além de permitir uma grande variedade de produtos mais sofisticados e alternativas de negociação mais bem desenhadas (MAURER; BARROSO, 2011).

2.5. TIPOS DE LEILÕES E O CORRETO DESENHO DA SISTEMÁTICA

Klemperer (2002) classifica de maneira sucinta os quatro tipos básicos de leilões: (i) o leilão de lance ascendente (também chamado de leilão aberto, oral ou inglês), (ii) o leilão de lance descendente (usado na venda de flores na Holanda e assim também chamado de leilão holandês por economistas), (iii) o leilão de licitação selada de primeiro preço, e (iv) o leilão de licitação selada de segundo preço (também

chamado de leilão Vickrey por economistas). A venda de um único objeto foi utilizada para exemplificar o funcionamento de cada um deles a seguir.

No leilão de lance ascendente, o preço é sucessivamente aumentado até que apenas um ofertante permaneça, a qual vence o leilão arrematando o bem pelo último preço ofertado por ele. Nessa modalidade, o leiloeiro ou o vendedor podem fazer o anúncio do próximo preço, ou então os próprios ofertantes fazem suas ofertas, seja oralmente ou eletronicamente, sempre em valores superiores ao último informado. Uma sofisticação desse modelo ascendente é usada por estudiosos da teoria dos leilões, muitas vezes chamado de leilão japonês, onde o preço sobe continuamente sem a possibilidade de grandes “pulos” no valor, enquanto os licitantes gradualmente vão saindo da disputa. Os competidores observam quando seus concorrentes saem, e uma vez ocorra a desistência, não há a possibilidade de voltar a disputa.

O leilão descendente funciona exatamente do modo oposto, o leiloeiro começa a um preço muito alto e, em seguida, diminui o preço continuamente. Nesse caso é comum que os ofertantes estejam vendendo algum ativo, e desta maneira ganha o ofertante que ficar até a última rodada, e com o menor preço para a venda do seu ativo.

Já no leilão de licitação selada de primeiro preço, cada proponente submete um preço em um único lance, sem ver os lances dos outros, e o objeto é vendido para o licitante que faz o lance mais alto. O vencedor paga o seu lance, ou seja, o preço mais alto para quem ofereceu pela aquisição de determinado ativo. No leilão de lance selado de segundo preço, cada licitante independentemente envia um único lance, sem ver os lances dos outros, e o objeto é vendido para o licitante que faz a maior oferta. No entanto, o preço que ela paga é o lance de licitante segundo maior, ou "segundo preço". Este leilão é às vezes chamado um leilão Vickrey após William Vickrey, que escreveu um famoso artigo em 1961 sobre os leilões.

Em uma evolução dos modelos básicos de leilões foram os leilões híbridos. Um dos exemplos é o leilão feito no Reino Unido para a venda das licenças para as redes de terceira geração 3G, que foi o primeiro no mundo para a comercialização de licenças desse tipo. Inicialmente, estava previsto vender apenas 4 licenças, mas um grande problema que surgiu era que havia quatro incumbentes que já operavam as redes de 2G de telefones móveis e tinham vantagens competitivas sobre outros

ofertantes uma vez que teriam custos mais baixos para a implantação pois poderiam se aproveitar da infra de 2G existente. A preocupação dos desenhadores do leilão surgiu pelo fato de um leilão ascendente poderia inibir outras empresas de ofertar agressivamente, ou até mesmo de entrar no leilão. Desta forma, os agentes públicos decidiram fazer um leilão híbrido conhecido como Anglo-holandês que é a junção de um leilão ascendente (também conhecido como inglês) e um leilão selado (Holandês) em duas etapas. Com este estágio adicional de envelope fechado seria criado o incentivo necessário a atração de novos entrantes, resultante em consequente aumento da receita. Além disso, o segundo estágio leva a que o conluio seja mais difícil pela teoria dos jogos. Com esse desenho do leilão, os problemas de conluio e barreiras de entrada foram mínimos no caso do Reino Unido e o leilão foi bem-sucedido.

Para ilustrar a necessidade de se fazer um desenho de leilão para cada conjuntura e com objetivos e características específicas, tome-se o exemplo de seis países europeus que fizeram a venda de licenças de espectros de telefonia móvel 3G em 2000 através de leilões similares. Na Alemanha e Reino Unido, as licenças foram vendidas por mais de 600 euros por pessoa, aproximadamente 80 bilhões de dólares ou 2% do PIB desses países. Já na Itália, Países Baixos, Áustria e Suíça, as receitas de venda dos espectros ficaram em apenas 240, 170, 100 e 20 euros por pessoa, respectivamente. O que torna ainda os resultados mais impactantes é que o leilão nos países baixos aconteceu no período entre os leilões alemão e do reino unido. Além disso, analistas e oficiais de governo estimavam receitas superiores a 400 euros por pessoa para os leilões italianos e suíço poucos dias antes de serem realizados (KLEMPERER, 2002).

Um dos pontos mais importante para o desenho do leilão é entender o contexto dentro do qual o mesmo está inserido. Definir a sistemática de leilão é um processo único para cada caso e deve ser feito com os detalhes específicos de cada objetivo e deve refletir as circunstâncias econômicas atuais. Os pontos críticos são usualmente a organização industrial do mercado em questão, como encorajar e atrair novos entrantes, mas ao mesmo tempo desincentivar o conluio. Por último, quando os tomadores de decisão estão desenhando a sistemática de um leilão, devem estar sempre sensíveis aos perigos gerados por pressões administrativas e políticas de

maneira a criar propostas que sejam robustas e resistentes a mudanças temporais e de governo (KLEMPERER, 2002).

Ainda, Klemperer (2002) destaca que o que realmente importa ao final no desenho e realização do leilão são as preocupações que qualquer agente regulador tem no manejo de um setor produtivo em um país: desencorajar conluio, eliminar barreiras de entrada e evitar comportamento predatório. Em suma, o bom desenho de leilão é principalmente boa gestão de economia e políticas industriais públicas.

Maurer et al. (2011) compilam os fatores necessários para o funcionamento dos leilões. Sendo eles:

- O ambiente competitivo deve ser assegurado;
- As instituições devem ser sólidas e independentes de maneira a facilitar uma implementação bem-sucedida e sustentável;
- Os compradores devem ter boa qualidade de crédito, e não ter problemas de liquidez, ou então o agente regulador tem mecanismos de garantias sólidos de maneira a eliminar riscos de inadimplência;
- Os produtos leiloados devem ser claros e bem definidos, de tal maneira que os ofertantes possam formular suas avaliações e preços sem nenhum tipo de dúvida ou ambiguidade;
- Não pode haver qualquer dúvida sobre o que está sendo leiloado, quem são os compradores e quais as regras do leilão;
- Os ofertantes devem estar conscientes de que todos podem disputar o mesmo produto e que suas ofertas serão comparadas na mesma base (“maçã com maçã”);
- Um conjunto de regra bem definida e prevendo todas as situações que possam surgir no leilão, como o que pode e não pode ser feito, que informação será disponibilizada e quando, e quais penalidades por violar regras;
- Conferir publicidade ao processo e sistemática do leilão através de vários canais incluindo entidade de classes, mídias físicas e sociais de maneira a atrair o máximo de interessados possível;
- Um ambiente regulatório que contenha os elementos básicos para atrair competição e combater comportamentos de cartel, conluio e barreiras à entrada;

- Regras e sistemas de garantias adequadas para garantir que os projetos ganhadores de leilões de nova energia possam ser efetivamente entregues dentro dos prazos.

Segundo os autores, esses pré-requisitos são fundamentais, uma vez que sem eles a participação pode ser insignificante e as ofertas podem não apresentar avaliações verdadeiras.

O desenho adotado para os leilões de energia existentes e nova realizados no Brasil, a partir de 2004, consiste de um modelo híbrido que combina dois mecanismos: uma primeira fase relógio descendente de preço onde os ofertantes submetem as quantidades seguida de uma fase de envelope fechado onde os ofertantes dão preços para as quantidades alocadas na fase inicial. (DUTRA; MENEZES, 2005).

Em detalhe, na primeira fase, o desenho segue o modelo clássico leilão de relógio descendente, onde o leiloeiro define um preço-teto de compra e os licitantes declaram a quantidade que estão dispostos a vender a esse preço. Sempre que a oferta de capacidade (MW) total for maior do que a demanda por capacidade (MW) estipulada pelo agente regulador o preço é continuamente reduzido. Uma das características fundamentais nessa fase é que os ofertantes não sabem a demanda total estabelecida pelo agente regulador. Essa assimetria de informação promove a concorrência. Uma vez que a oferta total atinge o patamar definido pelo agente regulador, ou seja, igual ou menor que o seu patamar previamente estabelecido, a primeira fase termina e a segunda fase começa.

Na segunda fase, os proponentes que permaneceram no leilão até este ponto devem apresentar o seu preço de oferta em envelope fechado. Neste ponto, como os ofertantes não sabem qual a oferta total e a demanda a ser contratada pelo Agente, há a criação de um incentivo adicional para reduzirem ainda mais as suas propostas em relação ao preço final da primeira fase. (DUTRA; MENEZES, 2005).

2.6. SISTEMÁTICA DO LEILÃO DE EÓLICAS APÓS 2017

Após 2017, a ANEEL decidiu modificar a sistemática dos leilões alterando as etapas previamente estabelecidas em 2004 para algumas modalidades de geração.

Segundo a EPE, uma das motivações para essa mudança seria a maturidade do setor, conforme relatório da EPE No. EPE-DEE-IT-101/2018,

Após vários anos figurando entre as fontes mais comercializadas nos leilões de energia, a fonte eólica já pode ser considerada madura a ponto de permitir mudanças na característica de sua comercialização. Em primeiro lugar, a migração dos contratos para a modalidade por quantidade pode trazer redução dos custos ao consumidor sob uma métrica de risco, ainda que os valores de preços ofertados sofram uma elevação. Segundo, a alocação de riscos no vendedor pode levar a melhoras na expansão do sistema no longo prazo. Terceiro, a adoção do contrato por quantidade reduz preocupações com as séries de longo prazo associadas ao recurso e utilizadas como base para o cálculo do índice de custo-benefício (ICB) e, portanto, para a ordenação econômica de projetos para fins de seleção de vencedores no leilão.

Novamente, o leilão se divide em duas fases, sendo que a primeira é constituída por uma etapa inicial e a segunda etapa contínua e pela ratificação de lance. A sistemática dos leilões inova em relação àquelas sistemáticas dos leilões anteriores, principalmente no que se refere à segunda fase dos dois leilões, com a aplicação de uma etapa contínua que visa aumentar a competitividade do certame.

Na etapa inicial, os participantes submetem lances informando uma quantidade de energia a e o preço de lance. Ao término do período da etapa inicial, o agente regulador classifica as ofertas por ordem crescente de preço, considerando as quantidades ofertadas, de maneira a “empilhar” as ofertas e comparar o total de energia ofertada com a demanda estabelecida pelo órgão que surge em função da necessidade informada pelas distribuidoras (CCEE, 2018).

Existem critérios diferentes para a classificação dos proponentes a depender se o leilão é A-4 ou A-6. Sobre esse ponto, podemos ressaltar que no A-4 a primeira fase é constituída por uma etapa inicial para fins de classificação por preço de lance, considerando a capacidade de escoamento do Sistema Interligado Nacional - SIN para geração, nos termos da Portaria MME nº 444, de 25 de agosto de 2016. Essa etapa permite coordenar a expansão da transmissão com a expansão da geração, reduzindo riscos para os geradores e para os compradores, com benefícios para o planejamento, a operação e o consumidor. Nos leilões A-4, somente se classificam para a segunda etapa aquelas propostas que conseguiram ofertar preços e quantidades dentro das disponibilidades de escoamento existentes. Já para os leilões A-6 pós 2017, observa-se que, diferentemente do leilão A-4, não há disputa por capacidade de escoamento na rede de transmissão ou distribuição, sendo que a etapa

inicial se destina para empilhamento inicial dos lances ofertados e determinação da demanda de cada produto. Um dos motivos é que, dado o maior tempo para a entrega da energia contratada no ACR para as propostas ganhadoras, não há a limitação pela capacidade de escoamento, o que gera uma maior concorrência e por consequência um maior volume em disputa (CCEE, 2018).

Os empreendimentos que não estejam com seus lances atendidos, dentro do tempo para inserção de lance, podem inserir um novo lance para se tornar atendido, contanto que seja menor ou igual ao preço corrente decrementado. O decremento é definido pelo Ministério de Minas e Energia - MME. A cada novo lance recebido pelo sistema, o tempo para inserção de lance é reiniciado e, caso este tempo transcorra sem nenhum novo lance, a etapa contínua é encerrada. O critério de seleção é por menor preço, com quatro produtos distintos por fonte (CCEE, 2018).

A dinâmica da etapa contínua do A-6 é idêntica à etapa de mesmo nome no leilão A-4, seguindo os mesmos critérios para empilhamento e desempate de lances, além da determinação do preço corrente e preço corrente decrementado. Em ambas, o encerramento do leilão ocorre logo após o término da etapa contínua, após o tempo de inserção de lances pré-estabelecido para a etapa transcorrer sem novos lances.

2.7. RESULTADO DOS LEILOES NO BRASIL

A estratégia feita pelo agente regulador nos primeiros leilões foi dividi-los entre leilões de nova energia e leilões de energia existente, de maneira que consumidores ficassem com um preço médio de energia nova e mais cara e energia existente, mais barata. No primeiro caso, as ofertas deveriam ser necessariamente de projetos não construídos e com prazo para a entrega da energia entre 4 a 6 anos após a realização do leilão. Já nos leilões de energia existente, foi feita uma disputa entre projetos de geração que já estavam em operação parcialmente ou totalmente depreciados, e que tenham um excedente de energia que pode ser ofertado nos leilões (DUTRA; MENEZES, 2005).

Nos leilões de energia existente, os ganhadores foram principalmente empresas públicas sendo que a Eletrobrás e suas subsidiárias tais como Furnas, Chesf, Eletrosul, Eletronorte ganharam 90% da energia negociada nos primeiros 6

anos. Este resultado era previsto porque na ocasião da reforma em 2004, o parque de geração de energia elétrica brasileiro era basicamente dominado por agentes públicos. Além disso, em 2004, 70% da capacidade instalada no Brasil era hidroelétrica e mais de 90% da energia gerada e consumida era advinda de projetos de geração através de usinas hidroelétricas, sem a presença de projetos privados e/ou de outros tipos de fontes (Rego, 2012).

Entretanto, a sistemática criada para a contratação de nova energia conseguiu atingir o objetivo da ocasião que era atrair a maior participação de capital privado. Ainda que houvesse a presença forte dos agentes públicos na geração, houve uma forte concorrência e diluição da concentração em empresas públicas. Nos leilões de nova energia, a participação do capital privado em novos projetos chegou a 59% nos leilões realizados entre 2004 a 2010, deixando os agentes público com somente a participação em 41% nos leilões de nova energia (REGO; PARENTE, 2013).

Segundo Barroso et al. (2006), esse modelo mostrou-se bem sucedido pois entre 2004 e 2010, a ANEEL conseguiu realizar mais de 21 leilões contratando mais de 42.000 MW de capacidade firme, incluindo o aumento de nova capacidade, aproximadamente, 22.000 MW, e renovações de contratos, resultando em transações financeiras da ordem de U\$ 300 bilhões.

2.8. O PAPEL DO AGENTE REGULADOR E A TRANSIÇÃO DA MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA

A ANEEL no seu papel de agente regulador do sistema elétrico brasileiro tem as suas funções e atuações reforçadas pelo novo modelo após a reforma do setor em 2004, embora tenha sido criada em 1966. Com as mudanças estruturais do setor, a ANEEL após 2004 tem sucesso com os leilões pois atinge dois objetivos fundamentais: o primeiro a garantia de transparência na compra e venda de energia elétrica para consumidores regulados, onde os preços dos leilões representavam efetivamente as tarifas negociadas; e o segundo a facilitação da entrada de nova geração através de contratos de venda de energia de longo prazo (BATLLE; BARROSO; PÉREZ-ARRIAGA, 2010). Todo esse processo de ganho de escala foi obtido com a organização de leilões centrais e os resultados positivos foram compartilhados pelas distribuidoras em todo país, seus consumidores e por novos

investidores privados no setor de geração. Maurer e Barroso (2011) defendem então que as competências do agente regulador passam a ser a definição dos procedimentos dos leilões e regras gerais, incluindo os termos dos contratos padronizados negociados no ambiente regulado, com busca a manutenção do ambiente competitivo

Nesse papel, os volumes transacionados em cada leilão e os preços regulados definidos nele são vetores importantes e instrumentos de mercado para distribuidoras de energia (compradoras) e investidores em geração (vendedores), enquanto o poder público desenha os incentivos e penalidades para atrasos e não cumprimentos. Isso minimiza a intervenção do regulador e permite que os participantes do mercado reflitam as suas expectativas reais e que os vetores de comunicação e informação não sofram interferência estatal.

Um papel adicional do agente regulador passa a ser a criação de incentivos para a promover uma tecnologia específica ou projetos que estejam de acordo com a sua política de planejamento de expansão da rede. No papel de planejador, os agentes reguladores normalmente desenvolveriam, entre as suas atribuições, planos de expansão não compulsórios, que indicavam matrizes ideais do ponto de vista de equilíbrio do sistema. Entretanto, tais planos indicativos, que não contém a atuação do agente regulador são normalmente atropelados pela realidade. De fato, no Brasil, foram criados os Planos Decenais de Energia (PDE) que traçam o panorama do setor com perspectivas de 10 anos indicando cenários da expansão do sistema e desenho de matrizes ideais para o País. Entretanto, tais planos sem caráter compulsório e sem regulamentação que os suporte não são suficientes para estimular a entrada de tecnologias específicas como as renováveis unicamente com os PDEs (BATLLE; BARROSO; PÉREZ-ARRIAGA, 2010).

Porrúa et al. (2010) defendem ainda foram criados leilões de tecnologia específica após o relativo insucesso do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas (PROINFRA), um programa de incentivo às energias renováveis criado pela lei n^o 10,438 em 2002, prévio aos leilões estabelecidos a partir de 2004. Criado para incentivar energias renováveis (pequenas usinas hidrelétricas, energia eólica e biomassa) no Brasil, o PROINFRA pretendia promover a instalação de 3.300 MW de energias renováveis (dividida igualmente entre as três fontes) até dezembro de 2008 através de PPAs de longo prazo (20 anos) entre o produtor de energia renovável e a

Eletrobrás, a maior empresa do setor, de propriedade do Estado. Caracterizado como um programa de subsídio "clássico", ele oferece a cada tecnologia um valor econômico específico (um tipo de Tarifa de feed-in, em \$/MWh) que receberá para o período do contrato (indexado à inflação). Embora tenha levado à construção de alguns parques, o programa foi criticado com base em sua lógica econômica e dinâmica de escolha dos projetos.

Existe uma larga literatura para a discussão dos objetivos e papel dos agentes reguladores de concessões de serviços públicos. Conforme Porter (1995) no caso dos leilões de exploração das plataformas *offshore* de petróleo, conduzidos pelo Departamento de Interior dos Estados desde 1954, veremos que há uma discussão sobre objetivos do agente regulador. Dentre as possibilidades, destacamos primeiro a disponibilização do máximo de informações públicas para aumentar a concorrência nos leilões. No caso da ANEEL, há disponibilização parcial das informações deixando para os ofertantes o risco sobre o potencial da exploração e responsabilidade de medição e assertividade dos dados. No desenho do leilão ideal quando não há cooperação dos ofertantes, o agente regulador deveria disponibilizar o máximo de informações possíveis para criar a competição, mas na prática cada um faz o seu *bid* com base em informações assimétricas (DUTRA; MENEZES, 2005).

Há uma discussão de caráter mais estratégico sobre o papel do agente regulador enquanto organizador de leilões para a concessão de direitos de exploração de ativos da União, no caso sejam campos de óleo e gás ou ventos para a produção de energia. No artigo de Porter (1995), o autor defende que cabe uma reflexão sobre o que deveria o Agente Regulador maximizar, se seriam as receitas do Estado ou se o rápido desenvolvimento e exploração do direito concedido através da atração de investidores privados, sendo ambos importantes em diferentes momentos.

3. DESCRIÇÃO DA BASE DE DADOS

Para o teste das hipóteses levantadas sobre os determinantes de preço nos leilões de energia do ACR e os incentivos e atuações que o agente regulador pode trazer aos ofertantes, utilizamos uma base de dados construída a partir de informações da ANEEL referentes aos leilões de geração realizados no ACR desde 2005 até 2019. São um total de 1205 ofertas ganhadoras de PPAs no ACR, sendo 706 ofertas ganhadoras para a geração de energia elétrica por fonte eólica que é objeto desse estudo. Foram também obtidos e tabulados dados referentes a características de cada um dos leilões que tiveram ofertas ganhadoras de geração eólica. Foram coletados dados na CCEE referentes a geração e consumo de energia no Sistema Nacional Integrado (SIN) entre 2009 e 2018, que consolida as transações de compra e venda, geração, transmissão e consumo de energia, independente do contrato (ACL, ACR).

Por fim, dados macroeconômicos como a curva do *Credit Default Swap 1 year (CDS1y)* dos títulos do Governo Brasileiro e dados sobre o custo das usinas eólicas publicados pela *Bloomberg* foram obtidos para tornar robusta a análise do comportamento dos preços.

3.1. DESCRIÇÃO DOS LEILÕES REALIZADOS

Após revisar os leilões realizados pela ANEEL desde 1999, foram usados os dados a partir de 2005, quando, conforme com a edição da Lei n. 10.848, de 15 de março de 2004, e do Decreto n. 5.163, de 30 de julho de 2004, fica regulamentada a comercialização de energia elétrica e o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica dentro do ACR. No entanto, durante os anos de 2005 a 2008, não há nenhuma oferta de geração eólica ganhadora nos leilões, sendo a primeira oferta adjudicada em leilão de nova energia apenas em 2009. Anterior a esse período alguns PPAs foram feitos com parques eólicos, mas dentro do PROINFRA, e não são objeto desse estudo.

Desta forma, os dados apresentados para a geração eólica são um total de 706 ofertas ganhadoras de leilões que ocorreram em 21 leilões diferentes, sendo o primeiro realizado em março de 2009 e o último realizado em junho de 2019. Esses

dados estão apresentados na Tabela 1. Nesse *bids*, os ofertantes ganhadores assinam contrato de compra e venda de energia ou PPA com as distribuidoras por 20 a 30 anos.

Tabela 1 Sumário dos leilões com participações de eólicas.

Leilão	Tipo	Data	No. de Projetos	Total Contratado (MW)
Leilão 3/2009	Reserva	dez-09	71	1.805,70
Leilão 5/2010	Reserva	ago-10	20	528,20
Leilão 7/2010	Fontes Alternativas	ago-10	50	1.519,60
Leilão 2/2011	Nova Energia (A-3)	ago-11	44	1.067,60
Leilão 3/2011	Reserva	ago-11	34	861,10
Leilão 7/2011	Nova Energia (A-5)	dez-11	39	975,70
Leilão 6/2012	Nova Energia (A-5)	dez-12	10	281,90
Leilão 5/2013	Reserva	ago-13	66	1.505,20
Leilão 9/2013	Nova Energia (A-3)	nov-13	39	867,60
Leilão 10/2013	Nova Energia (A-5)	dez-13	97	2.337,80
Leilão 3/2014	Nova Energia (A-3)	jun-14	21	551,00
Leilão 6/2014	Nova Energia (A-5)	nov-14	36	925,55
Leilão 8/2014	Reserva	out-14	31	769,10
Leilão 2/2015	Fontes Alternativas	abr-15	3	90,00
Leilão 4/2015	Nova Energia (A-3)	ago-15	19	538,80
Leilão 9/2015	Reserva	nov-15	20	548,20
Leilão 4/2017	Nova Energia (A-4)	dez-17	2	64,00
Leilão 5/2017	Nova Energia (A-6)	dez-17	49	1.386,63
Leilão 1/2018	Nova Energia (A-4)	abr-18	4	114,40
Leilão 3/2018	Nova Energia (A-6)	ago-18	48	1.250,70
Leilão 3/2019	Nova Energia (A-4)	jun-19	3	95,20
			706	18.083,98

Fonte: ANEEL

Nota: Os preços teto e preços médios foram reajustados pelo IPCA para a data de junho de 2019 para equalização dos valores na mesma moeda.

Conforme os dados apresentados na Tabela 2, vemos que há três principais tipos de leilões sendo eles (i) 13 Leilões de nova energia tais como A-3, A-5, A-4 e A-6, (ii) 6 Leilões de Reserva, e (iii) 2 Leilões específicos de energia alternativa. Embora haja uma dinâmica diferente para cada tipo de leilão, usamos na base todas as ofertas ganhadoras mesmo com a diferença dos tipos de leilões. O argumento que sustenta essa decisão é que a concorrência direta que existe para a energia eólica segue dinâmicas similares nos diferentes tipos de leilão. As regras de contratação e sistemática de leilão são as semelhantes para todos, deixando desta maneira uma

equidade no tratamento das ofertas em cada leilão realizado independentemente do seu tipo. Por fim, vemos que, embora a presença da eólica seja predominante nos leilões de fontes alternativas e de energia de reserva onde há condições limitadas para fontes hidroelétricas, a energia eólica exerce uma presença forte mesmo quando concorre com todas as fontes possíveis.

Tabela 2 Sumário das propostas agregadas por tipo de leilão

Tipo de Leilão	No. de eventos	Potência Contratada Eólica (MW)	Potência Contratada Total (MW)	% de Contratação de Eólica
Reserva	6	6.017,50	8.871,90	67,83%
Fontes Alternativas	2	1.609,60	2.165,03	74,35%
Nova Energia (A-3)	13	10.456,88	23.564,75	44,38%
		18.083,98	34.601,68	

Fonte: ANEEL

Quando analisamos a evolução dos preços médios de contratação dos leilões e os seus descontos em relação ao preço teto estabelecido pela ANEEL em cada leilão de energia, vemos que eles ficaram muito próximos aos valores tetos até o certame de 2015. Após 2017, nos cinco leilões realizados, sendo 2 em 2017, 2 em 2018 e 1 em 2019, houve grandes deságios em relação ao preço teto. Se confrontamos os dados da tabela 1 com a tabela 3, vemos que a queda de preço ocorre independente do volume de contratação, e em reduções sucessivas o que indica uma tendência resiliente de queda de preços.

Tabela 3 Sumário dos preços médios contratados e deságio em relação ao preço teto

Leilão	Preço Teto para Energia Eólica (R\$/MWh)	Valor Médio de Energia Eólica (R\$/MWh)	Deságio em Relação ao Preço-Teto	
Leilão 3/2009	326,55	256,28	21,52%	■
Leilão 5/2010	276,44	203,39	26,42%	■
Leilão 7/2010	276,44	220,12	20,37%	■
Leilão 2/2011	217,17	155,26	28,50%	■
Leilão 3/2011	228,10	155,58	31,79%	■
Leilão 7/2011	171,56	161,64	5,78%	■
Leilão 6/2012	162,10	127,33	21,45%	■
Leilão 5/2013	163,72	154,51	5,63%	■
Leilão 9/2013	173,76	171,63	1,23%	■
Leilão 10/2013	166,71	162,73	2,39%	■
Leilão 3/2014	175,18	171,29	2,22%	■
Leilão 6/2014	177,31	175,92	0,79%	■
Leilão 8/2014	187,32	185,13	1,17%	■
Leilão 2/2015	219,84	217,96	0,85%	■
Leilão 4/2015	220,71	217,22	1,58%	■
Leilão 9/2015	249,53	238,16	4,56%	■
Leilão 4/2017	292,69	114,53	60,87%	■
Leilão 5/2017	292,69	104,54	64,28%	■
Leilão 1/2018	267,95	71,03	73,49%	■
Leilão 3/2018	234,06	93,02	60,26%	■
Leilão 3/2019	227,00	79,98	64,77%	■

Fonte: ANEEL

Nota: Os preços teto e preços médios foram reajustados pelo IPCA para a data de junho de 2019 para equalização dos valores na mesma moeda.

Uma das possibilidades analisadas para a redução dos preços seria um aumento da concorrência através do maior número de ofertantes e projetos cadastrados para os leilões que é apresentada na Tabela 4. Para analisar esta hipótese, compilamos o volume total de projetos cadastrados para cada leilão, tanto em volume de MW (Coluna 3) como em número de projetos (Coluna 4). Comparamos então a oferta medida por projetos cadastrados, com o volume e número de projetos ganhadores nos leilões (Colunas 5 e 6). Fazemos então uma razão entre a oferta real com o efetivamente contratado, tanto em volume como em número de projetos (Colunas 7 e 8). Desta maneira, observa-se que em todos leilões havia pelo menos a oferta de sete projetos para que um saísse ganhador. Por essa observação, temos a hipótese de que não há um efeito significativo no aumento da oferta que levasse a queda brusca nos preços, pois sempre há uma competição relevante ao longo dos anos, com a oferta de pelo menos 7 projetos para que haja pelo menos 1 ganhador.

Tabela 4 Concorrência e razão entre oferta e ganhadores nos leilões do ACR.

Leilão	Data	Total Cadastrado (MW)	No. de Projetos Cadastrados	Total Contratado (MW)	No. de Projetos	Oferta / Ganhadores (MW)	Oferta / Ganhadores (No. Projetos)
Leilão 3/2009	dez-09	13.341	441	1.806	71	7,39	6,21
Leilão 5/2010	ago-10	10.569	399	528	20	20,01	19,95
Leilão 7/2010	ago-10	10.569	399	1.520	50	6,96	7,98
Leilão 2/2011	ago-11	10.935	429	1.068	44	10,24	9,75
Leilão 3/2011	ago-11	10.935	429	861	34	12,70	12,62
Leilão 7/2011	dez-11	7.486	296	976	39	7,67	7,59
Leilão 6/2012	dez-12	14.260	583	282	10	50,59	58,30
Leilão 5/2013	ago-13	16.040	583	1.505	66	10,66	8,83
Leilão 9/2013	nov-13	15.042	665	868	39	17,34	17,05
Leilão 10/2013	dez-13	16.420	629	2.338	97	7,02	6,48
Leilão 3/2014	jun-14	12.286	494	551	21	22,30	23,52
Leilão 6/2014	nov-14	18.760	763	926	36	20,27	21,19
Leilão 8/2014	out-14	15.356	626	769	31	19,97	20,19
Leilão 2/2015	abr-15	12.895	530	90	3	143,28	176,67
Leilão 4/2015	ago-15	11.476	475	539	19	21,30	25,00
Leilão 9/2015	nov-15	17.964	730	548	20	32,77	36,50
Leilão 4/2017	dez-17	26.604	954	64	2	415,69	477,00
Leilão 5/2017	dez-17	26.651	953	1.387	49	19,22	19,45
Leilão 1/2018	abr-18	26.198	931	114	4	229,00	232,75
Leilão 3/2018	ago-18	27.142	928	1.251	48	21,70	19,33
Leilão 3/2019	jun-19	23.110	751	95	3	242,75	250,33

Fonte: ANEEL, EPE e elaboração própria

3.2. DESCRIÇÃO DAS OFERTAS GANHADORAS

Na obtenção da base de dados sobre as ofertas ganhadoras nos leilões de venda de energia no ACR, foram tabulados um total de 706 linhas que representam as ofertas ganhadoras em cada um dos leilões. Para cada oferta ganhadora temos a informação sobre o Parque proposto com informações associadas ao *bid* além do preço. São obrigatoriamente parte integrante de cada oferta ganhadora:

1. **Potência total (MW) e Garantia Física (MW):** é necessário que a proposta feita esteja com a potência nominal do parque e a garantia física em MW do parque em questão. Essa garantia física se aproxima da capacidade de geração efetiva do parque gerador, considerando o seu fator de capacidade histórico, ventos da região, disposição do parque, entre outros e é aprovada previamente pela EPE.
2. **Quantidade de lotes vendidos no leilão:** Ao realizar o seu *bid*, o ofertante pode não vender toda a garantia física no ACR, deixando para vender o

excedente de energia no mercado *spot* ou no ACL a preços negociados bilateralmente no ambiente privado. A sua oferta de preço necessariamente está associada a um volume que deve estar entre 30% a 100% da Garantia Física do parque.

3. **Localização do Parque Eólico:** Para cada oferta, temos o estado da União de localização do parque eólico. Esses dados serão usados para avaliar a influência da localização, usando como *proxy* o estado que fica o parque.
4. **Sponsor dos Projetos:** Para toda oferta vencedora há a identificação do Consórcio ganhador ou do grupo investidor responsável pelo desenvolvimento, com a descrição de sua razão social. Através dos documentos de licitação, é possível identificar quais são os grupos principais, nacionais ou estrangeiros, que são responsáveis pelas ofertas.

Para analisar o mix de empresas nacionais privadas ou públicas¹ e estrangeiras entre os ganhadores, analisamos cada consórcio, SPE ou empresa que foi adjudicada com uma oferta vencedora em todos os leilões. Através da identificação do grupo controlador da empresa que fez a oferta ou do líder² do consórcio ganhador, as ofertas foram classificadas como sendo consolidadas e patrocinadas por grupos Nacionais ou Estrangeiros.

Ao analisar o perfil resultantes em cada leilão, vemos que há um aumento significativo da presença de estrangeiros entre os ganhadores uma diminuição da participação das empresas públicas, chegando a nenhuma oferta ganhadora de empresa pública para energia eólica nos últimos nos últimos 6 leilões. Conforme a tabela 5, os estrangeiros nunca tiveram participação relevante e de predominância antes de 2015, a exceção do leilão 2/2015, onde houve apenas 3 ofertas ganhadoras feitas por grupos estrangeiros. A partir de 2017, a participação dos estrangeiros sempre foi maior que 75% das ofertas ganhadoras. Com essa informação, temos uma hipótese de que a maior presença estrangeira levou a redução dos preços devido a estratégias mais agressivas e menor exigência sobre retorno do capital investido que será testada conforme modelo.

¹ Entre as empresas públicas ganhadoras estão empresas controladas pela Eletrobras (Chesf, Furnas, Eletrosul, Eletronorte) e algumas com controle estatal como Copel ou CEEE.

² No caso de consórcios, o líder é considerado o grupo que detém mais de 50% da participação do consórcio.

Tabela 5 Sumário da participação de empresas brasileiras e estrangeiras nos leilões ACR

Leilão	Data	No. de Projetos	Total			
			Contratado (MW)	Privada Nacional	Pública Nacional	Estrangeira
Leilão 3/2009	dez-09	71	1.805,70	64,8%	15,5%	19,7%
Leilão 5/2010	ago-10	20	528,20	50,0%	0,0%	50,0%
Leilão 7/2010	ago-10	50	1.519,60	42,0%	12,0%	46,0%
Leilão 2/2011	ago-11	44	1.067,60	27,3%	47,7%	25,0%
Leilão 3/2011	ago-11	34	861,10	38,2%	5,9%	55,9%
Leilão 7/2011	dez-11	39	975,70	35,9%	0,0%	64,1%
Leilão 6/2012	dez-12	10	281,90	80,0%	0,0%	20,0%
Leilão 5/2013	ago-13	66	1.505,20	53,0%	21,2%	25,8%
Leilão 9/2013	nov-13	39	867,60	17,9%	61,5%	20,5%
Leilão 10/2013	dez-13	97	2.337,80	51,5%	23,7%	24,7%
Leilão 3/2014	jun-14	21	551,00	52,4%	0,0%	47,6%
Leilão 6/2014	nov-14	36	925,55	22,2%	16,7%	61,1%
Leilão 8/2014	out-14	31	769,10	61,3%	22,6%	16,1%
Leilão 2/2015	abr-15	3	90,00	0,0%	0,0%	100,0%
Leilão 4/2015	ago-15	19	538,80	78,9%	0,0%	21,1%
Leilão 9/2015	nov-15	20	548,20	5,0%	0,0%	95,0%
Leilão 4/2017	dez-17	2	64,00	0,0%	0,0%	100,0%
Leilão 5/2017	dez-17	49	1.386,63	8,2%	0,0%	91,8%
Leilão 1/2018	abr-18	4	114,40	0,0%	0,0%	100,0%
Leilão 3/2018	ago-18	48	1.250,70	22,9%	0,0%	77,1%
Leilão 3/2019	jun-19	3	95,20	0,0%	0,0%	100,0%

Fonte: ANEEL

Nota: A classificação entre Privada Nacional, Pública Nacional ou Estrangeira foi feita pelo autor com base na pesquisa do grupo controlador que é o principal acionista da SPE ofertante ou então líder do Consorcio ganhador da oferta.

Quando verificamos com base nas ofertas ganhadoras o comportamento referente a evolução da garantia física dos projetos vemos que após 2017, há uma sustentação de percentuais de Garantia Física superiores a 50%, enquanto previamente a 2017, os valores não se sustentam próximos a 50%, o que indica uma tendência de evolução do aumento do percentual válido para efeito de energia assegurada. Pode-se argumentar que o aumento percentual da garantia física é uma *proxy* para a maior eficiência e produtividade dos equipamentos que, por sua vez, representaria a capacidade de ofertar preços mais competitivos.

Tabela 6 Sumário das Garantia Física dos projetos conforme leilões de venda de energia no ACR.

Leilão	Total			
	Contratado (MW)	Garantia Física (MW)	% GF / Pot Total	Potência por Projeto (MW)
Leilão 3/2009	1.805,70	786,40	43,80%	25,43
Leilão 5/2010	528,20	266,80	50,02%	26,41
Leilão 7/2010	1.519,60	658,50	44,42%	30,39
Leilão 2/2011	1.067,60	484,20	45,08%	24,26
Leilão 3/2011	861,10	428,80	49,89%	25,33
Leilão 7/2011	975,70	478,50	49,06%	25,02
Leilão 6/2012	281,90	152,20	53,84%	28,19
Leilão 5/2013	1.505,20	700,70	45,21%	22,81
Leilão 9/2013	867,60	380,20	42,97%	22,25
Leilão 10/2013	2.337,80	1.083,40	46,28%	24,10
Leilão 3/2014	551,00	274,50	49,62%	26,24
Leilão 6/2014	925,55	435,60	46,72%	25,71
Leilão 8/2014	769,10	333,40	43,90%	24,81
Leilão 2/2015	90,00	42,30	47,00%	30,00
Leilão 4/2015	538,80	252,10	46,95%	28,36
Leilão 9/2015	548,20	284,80	52,03%	27,41
Leilão 4/2017	64,00	38,00	59,38%	32,00
Leilão 5/2017	1.386,63	773,60	55,96%	28,30
Leilão 1/2018	114,40	57,70	50,44%	28,60
Leilão 3/2018	1.250,70	658,60	52,31%	26,06
Leilão 3/2019	95,20	50,20	52,68%	31,73

Fonte: ANEEL e EPE.

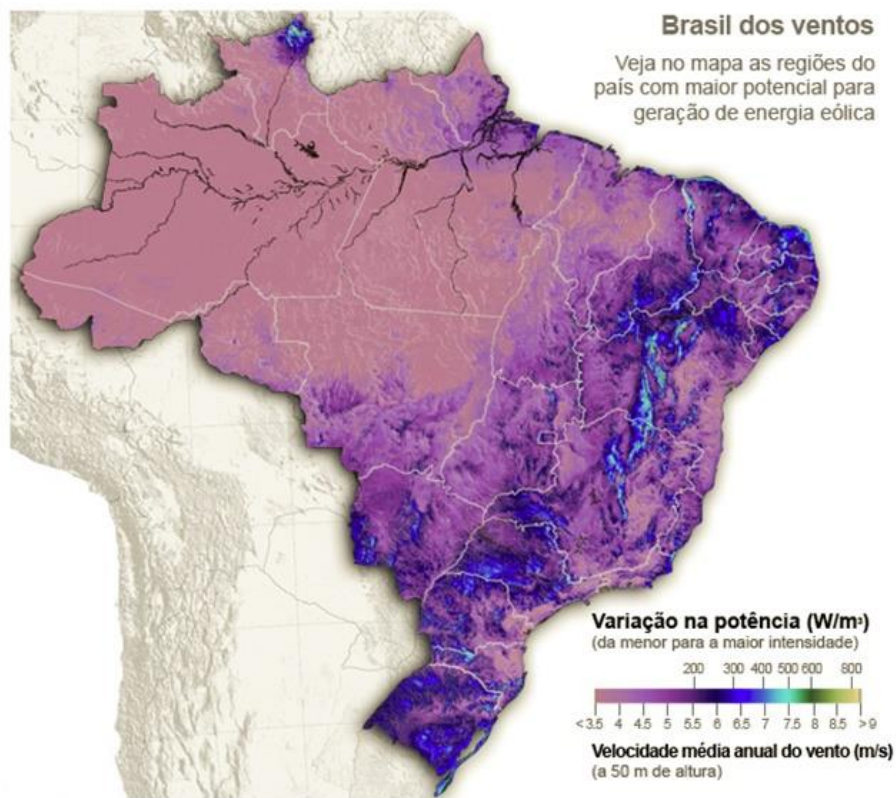
Nota: Os valores referentes aos leilões são referentes à média aritmética das garantias físicas e potências de cada oferta ganhadora.

Outro dado importante que é extraído do comportamento das ofertas é que os parques têm tamanhos próximos e pouco abaixo dos 30MW. Isso é criado devido ao incentivo dado pela ANEEL de descontos para projetos eólicos menores que 30MW nas tarifas de transmissão (TUSD e TUST), também conhecida como a tarifa do “fio”. Esse subsídio gerou a prática de fragmentar os projetos em não mais de 30MW para obter esses benefícios que ao final são dados como descontos na comercialização a energia eólica, a tornando mais competitiva.

Quando analisada a presença de projetos por estado da federação, podemos ver que há uma clara concentração em alguns estados. A divisão geopolítica é independente da questão de qualidade dos ventos, pois não segue uma influência ou correlação com os limites do Estado, conforme vemos no mapa de potencial eólico brasileiro na Figura 2. Entretanto, a decisão pela localização dos parques não se dá

unicamente pela dinâmica dos ventos, mas é impactada também pela disponibilidade de subestações e pontos de conexão da geração eólica ao Sistema Nacional Integrado. Logo, ao perceber uma maior concentração de ofertas vencedoras em alguns estados ou preços mais competitivos em alguns estados em relação a outros, devemos ter em consideração que a divisão por Estados representa componentes que envolvem desde melhores receitas (dada uma melhor incidência de ventos), e, por consequência, maiores percentuais de fatores de capacidade e garantia física. Entretanto, a *proxy* pode ocultar variáveis e comportamentos referentes a custos tais como logística para construção dos parques, pontos de conexão com subestações ao SIN, disponibilidade de terras, extensão territorial etc.

Figura 2 - Mapa de potencial eólico brasileiro



Fonte: ABEEólica.

Tabela 7 Sumário da concentração de projetos conforme estado da União























Leilão	No. De Projetos	Preços Médios	Potencia Total	Potência por Projeto (MW)
BA	215,00	170,81	5.379,05	47,52%
RN	185,00	171,95	4.963,83	48,65%
RS	85,00	176,90	1.810,90	40,73%
CE	81,00	195,52	1.936,50	46,03%
PI	71,00	154,49	2.022,40	51,66%
PE	35,00	162,73	975,70	46,85%
MA	21,00	160,95	594,20	52,06%
PB	12,00	123,63	371,40	54,92%
SE	1,00	263,49	30,00	35,00%

Fonte: ANEEL e EPE

Por fim, na competição, os ofertantes tomam a decisão do preço de suas propostas que concorrem e do volume de energia que quer destinar da sua unidade de geração para que seja comercializada no ACR. Analisando a tabela 9, vemos uma tendência clara de redução do volume de energia vendida no ACR nos últimos leilões em consonância com a redução dos preços.

Adicionalmente, pode argumentar que uma hipótese para a redução do volume no ACR seria o interesse de Cliente Livres querem comprar a energia eólica no ACL devido a captura do benefício do TUSD e TUST além de do interesse em adquirir energia renovável por estratégias corporativas de sustentabilidade, pressionando ainda mais a menor venda de volume das eólicas no ACR, nos leilões recentes.

Tabela 8 Sumário da venda de energia no ACR conforme evolução dos leilões

Leilão	Garantia Física (MW)	Energia Vendida no ACR (MW)	% da GF Vendida no ACR	
Leilão 3/2009	786,40	753,00	94,96%	
Leilão 5/2010	266,80	255,10	96,00%	
Leilão 7/2010	658,50	643,90	97,65%	
Leilão 2/2011	484,20	410,00	87,03%	
Leilão 3/2011	428,80	422,10	98,44%	
Leilão 7/2011	478,50	452,40	94,33%	
Leilão 6/2012	152,20	151,60	99,50%	
Leilão 5/2013	700,70	675,50	96,55%	
Leilão 9/2013	380,20	332,50	85,31%	
Leilão 10/2013	1.083,40	989,60	92,70%	
Leilão 3/2014	274,50	265,60	96,54%	
Leilão 6/2014	435,60	415,10	95,81%	
Leilão 8/2014	333,40	333,20	99,94%	
Leilão 2/2015	42,30	29,70	70,21%	
Leilão 4/2015	252,10	237,80	94,65%	
Leilão 9/2015	284,80	262,60	92,50%	
Leilão 4/2017	38,00	35,60	93,70%	
Leilão 5/2017	773,60	691,80	89,57%	
Leilão 1/2018	57,70	33,40	58,04%	
Leilão 3/2018	658,60	420,10	54,69%	
Leilão 3/2019	50,20	15,20	30,24%	

Fonte: ANEEL

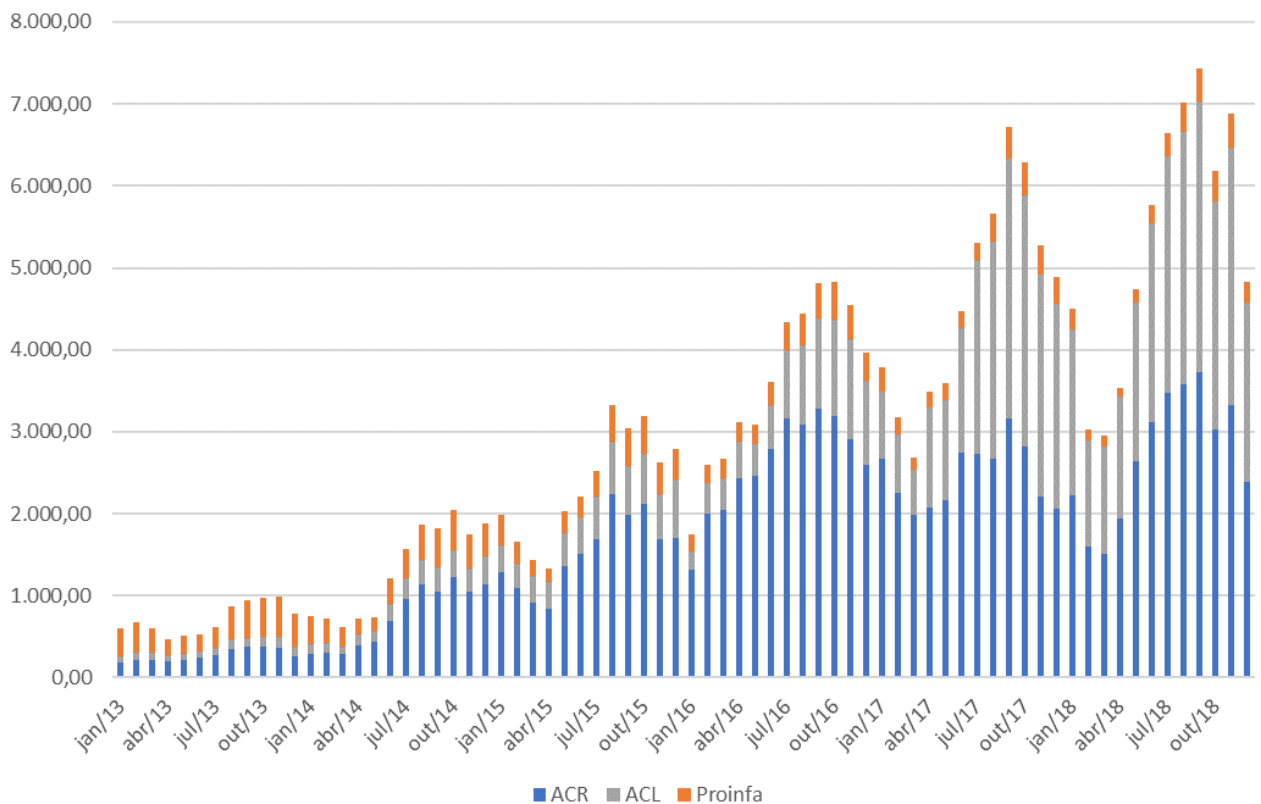
Desta maneira, com a análise dos comportamentos dos últimos cinco leilões, temos alguns comportamentos tais como a (i) presença maior de empresas estrangeiras entre os ganhadores, (ii) um percentual menor de vendas no ACR, chegando próximo ao limite mínimo de 30%, e (iii) deságios maiores e preços mais baixos após 2017.

3.3. DESCRIÇÃO DA BASE DE GERAÇÃO DE ENERGIA

Como complemento às informações obtidas nos leilões conduzidos pela ANEEL, foram obtidos os dados da geração real de energia ao longo dos anos 2013 a 2018. Durante esse período, houve um expressivo aumento na capacidade da geração eólica chegando a ser a segunda fonte de geração em volume em meses do ano de 2018. No entanto, o aumento da capacidade e da geração efetiva não

necessariamente significou um aumento de volume de energia eólica no ACR. Enquanto nos últimos anos, temos aumentos sucessivos de geração e comercialização de energia eólica, vemos que o mercado PROINFRA se torna cada vez mais irrelevante no todo e que a comercialização no ACR se mantém em patamares constantes, ou seja, entre 2.000 a 3000 MWh mensais conforme sazonalidade. Entretanto, a comercialização no ACL tem sido a grande responsável pelo aumento do volume da energia eólica ao longo dos anos, o que pode denotar o maior interesse de geradores e compradores em negociar diretamente ou a aversão dos geradores à comercialização no mercado regulado.

Figura 3 Geração eólica nos diferentes ambientes (ACR, ACL, Proinfra)



Fonte: CCEE

Essa variável nos permite entender se a venda de menor volume no ACR nos leilões, conforme visto na Tabela 8, indica uma evolução na gestão de portfólio do gerador para ter parte da energia contratada e vendida no ACL. Poderá ainda nos dar indícios se o agente regulador apoia esse movimento e o mesmo é previsto e estimulado. Entre os fatos que suportam essa hipótese, está a Consulta Pública de

No. 33 (CP33), conduzida pela ANEEL para servir de base para uma nova reforma do setor com o objetivo de ampliar o número de consumidores livres e o maior volume de transações e compra e venda de energia no ACL. Recentemente, em 01 de julho de 2019, a ANEEL reduziu o limite de tensão para a migração de consumidores para o mercado livre de 3MW para 2,5 MW e em 1º de janeiro de 2020, essa barreira cairá para 2MW. Essa foi a primeira mudança de carga em 20 anos de criação desse mercado, abrindo a porta para mais empresas e cada vez menores possam acessar e esse mercado e ser responsável por uma nova expansão e organização desse mercado.

Isso indica que geradores estão conseguindo aumentar a quantidade de PPAs negociados bilateralmente e sem leilões. Uma característica recente desses contratos é o prazo maior desses instrumentos com empresas privadas com grau de investimento que auxilia na equação financeira dos projetos eólicos. Os contratos recentes têm sido feitos com indústrias que usam um alto consumo de energia em suas atividades de manufatura ou petroquímica e que valorizam dentro da sua matriz de consumo a compra de energia de fontes renováveis.

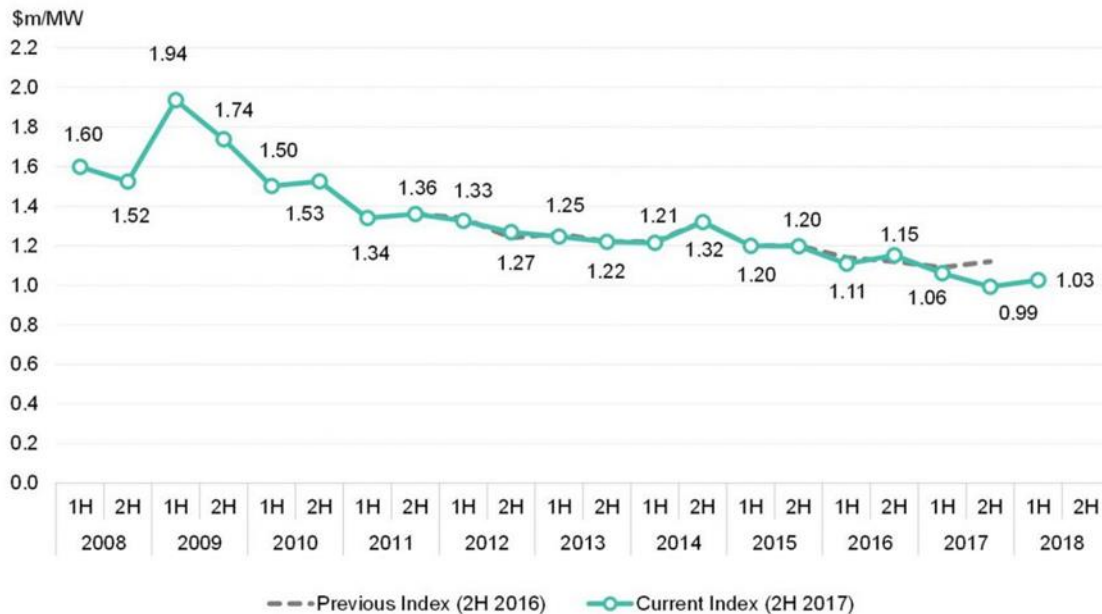
Cabe ressaltar que os grandes consumidores livres veem valor e precificam a energia renovável mais cara que outras fontes pelo interesse em um portfólio do parque gerador cada vez mais autossustentável e com menor emissão de CO₂ nas suas atividades. Além disso, subsídios como o TUST e TUSD são usados negociados com os consumidores livre que capturam boa parte desse benefício.

3.4. EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA E REDUÇÃO DO CUSTO DOS EQUIPAMENTOS

Temos uma evolução na tecnologia dos equipamentos de geração eólica no mundo com quedas no custo das hélices, turbinas e geradores que compõem os parques eólicos. Um indicador para esse movimento é o *Wind Turbine Power Index* publicado semestralmente pela *Bloomberg New Energy Finance*, que reúne o preço médio (US\$ MM / MW instalado) de turbinas eólicas incluindo o custo do fornecimento do equipamento e transporte. Como vemos na Figura 4, esses custos vêm caindo gradativamente ao longo dos anos e conseqüentemente os geradores têm repassado parte relevante dessa redução aos preços comercializados na energia eólica

produzida. Esse indexador é de extrema importância pois esses equipamentos representam cerca de 70% do custo total da implantação de um parque eólico novo.

Figura 4 Índice WTPI (\$USDMM / MW)



Fonte: Bloomberg New Energy Finance

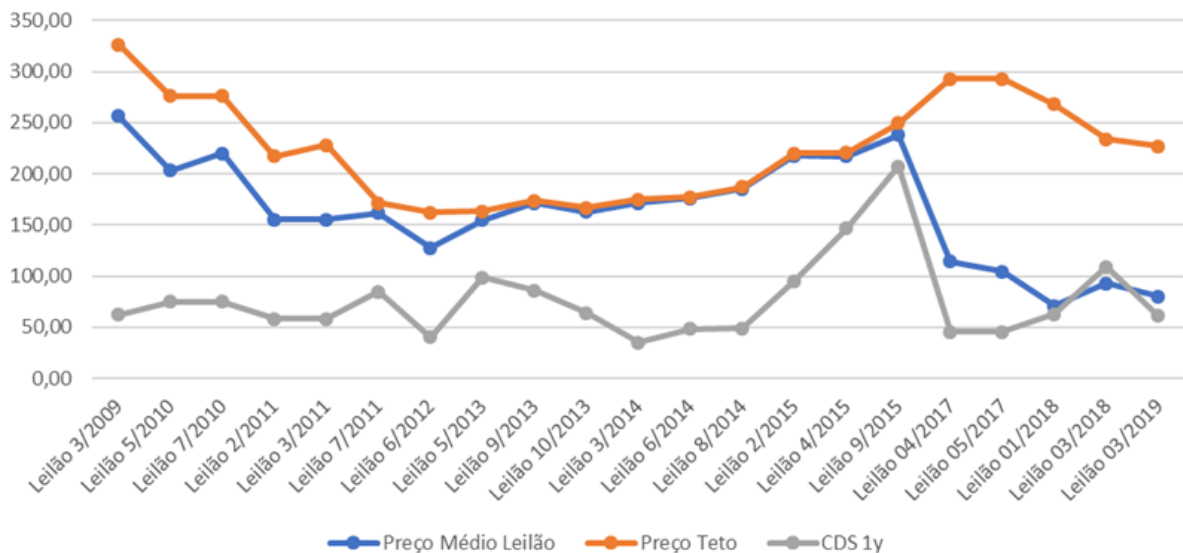
3.5. ASPECTOS MACROECONOMICOS

Dados os longos prazos envolvidos nos contratos feitos no ACR, a decisão do investidor assim como a precificação de sua oferta tende a ser influenciada pela sua visão sobre a macroeconomia do país e sobre risco do setor elétrico. Uma das medidas que pode sintetizar a percepção do investidor em relação ao risco país é o *Credit Default Swap* (CDS). Tecnicamente, o preço do CDS para um país como o Brasil está relacionado com a probabilidade de o mesmo não pagar as suas dívidas. Quanto maior essa probabilidade, maior o valor do CDS, indicando maiores riscos macroeconômicos. Nossa hipótese, é que essa variável pode sintetizar aspectos macroeconômicos e ser uma *proxy* para a percepção do investidor ao risco em novos projetos de eólicas.

Quando verificamos o comportamento dos preços dos leilões de eólicas com a o preço do CDS de 1 ano (prazo de duração do *swap*), vemos uma correlação positiva entre o risco Brasil e os preços praticados no leilão, com um coeficiente de 0,41. Esta indicação leva a inferir que há uma influência da percepção de risco na formação de preços dos leilões de eólica no ACR.

Interessante verificar que o pico de preços verificado em 2015, assim como a súbita redução após 2017, segue uma tendência similar a curva CDS do Brasil nesse período.

Figura 5 - Preços médios de energia e CDS1y



Fonte: Bloomberg e ANEEL

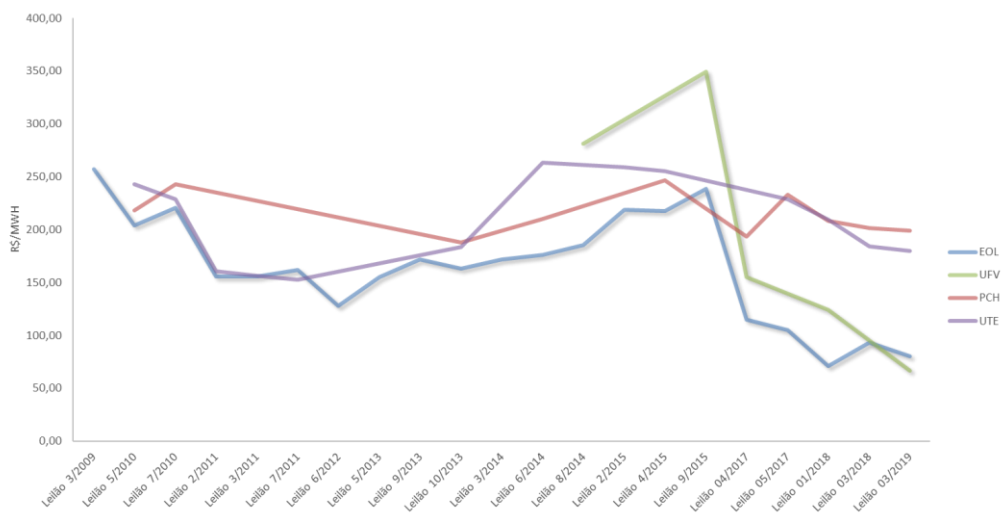
A turbulência no mercado causada pela intervenção do Governo Federal através da MP/579 e influência na atuação do BNDES pode ser capturada parcialmente pela correlação entre o custo da energia no curto prazo medido pelo PLD e pela Curva CDS de 5 anos. Vemos que o valor do PLD tem uma correlação de 0,62 com a Curva CDS com um *lag* de 1 ano. Sobre o *lag* em tela, temos o argumento do setor que a leitura contínua dos preços de liquidação de curto prazo em valores altos por períodos mensais consecutivos, que eliminam o efeito das chuvas e sazonalidade, conforme ilustrado na Figura 1, afetam com um *delay* médio de 12 meses, a percepção de risco do investidor e parâmetros para decisão de investimento.

Outro fator a ser considerado é se o comportamento dos preços observados para a eólica aconteceu com todo o mercado de geração de energia e com outras tecnologias ou se limitou a características específicas da geração pelo vento. Para tal, analisando a Figura 6, na qual compara a evolução dos preços nos últimos leilões ACR com as tecnologias eólica, solar, termelétricas e pequena centrais hidroelétricas (PCHs), percebemos que há uma tendência de acréscimo de preços no setor observados entre 2013 e 2015, período da intervenção do Governo Federal no setor

através da MP/579 e da atuação do BNDES. Entretanto, após 2015, a queda de preços das tecnologias observadas para PCH's e termoeletricas (em média de 15%) não se compara a ruptura de preços observada nas tecnologias eólica e solar.

A tese de que os efeitos intrínsecos do setor elétrico influenciam nos preços se sustenta uma vez que todas as tecnologias tiveram preços ajustados, mas também se reforça a hipótese de que fatores específicos da energia eólica são determinantes na formação do preço e influenciam além da conjuntura do setor.

Figura 6 – Comparativo de preços históricos de diferentes tecnologias nos leilões do ACR



Fonte: CCEE e ANEEL

Diante do acima expostos e com vistas a eliminar efeitos de multicolinearidade, levamos ao modelo a informação obtida com a Curva CDS, considerando que ela capta os diversos efeitos referente a percepção do investidor sobre risco país e riscos do setor elétrico.

4. Modelo e Metodologia

4.1. DESCRIÇÃO DO MODELO

Após a discussão de hipóteses dos determinantes na formação dos preços, realizamos uma análise econométrica dos dados para quantificar e testar a significância das variáveis independentes.

Pela teoria de referência e análise da base, temos como os principais fatores que afetam os preços sendo (i) produtividade dos parques eólicos, (ii) risco macroeconômico do Brasil, medidos pelo CDS1y (iii) custo dos equipamentos, (iv) localização dos parques, (v) sistemática do leilão e tipo de Contrato definido pela ANEEL (vi) tempo de medição anemométrica dos ventos pré-leilão, e (vii) a nacionalidade do grupo econômico que controla ou lidera a razão social que fez a oferta.

A metodologia que usaremos para analisar esses dados são os mínimos quadrados simples (*Ordinary Least Squares*) onde buscaremos extrair peso e significância de cada fator em relação ao preço ganhador das ofertas.

Nossa regressão sugerida é:

$$\begin{aligned} \text{Preço} = & \beta_0 + \beta_1(\%Gar. Física) + \beta_2 \text{ Sponsor} + \beta_3 \text{ WTPI} + \beta_4 \text{ CDS1y} + \beta_5 \text{ SistLeilão} \\ & + \beta_6 \text{ AnosMed} + \beta_7 \text{ Concor} + \beta_8 \text{ BA} + \beta_9 \text{ CE} + \beta_{10} \text{ MA} + \beta_{11} \text{ PB} \\ & + \beta_{12} \text{ PE} + \beta_{13} \text{ PI} + \beta_{14} \text{ RN} + \beta_{15} \text{ RS} + \varepsilon \end{aligned}$$

Onde,

Preço = Valores das ofertas ganhadoras nos leilões atualizados pelo IPCA;

%Gar. Física = O percentual definido de garantia física do projeto ganhador, certificado pela EPE, e apresentado pelos proponentes como parte da sua oferta ganhadora;

Sponsor = Se a oferta ganhadora é feita por uma empresa controlada ou liderada por grupo econômica com mais de 50% do capital nacional essa variável tem o valor 0 e caso o controlador ou líder da oferta ganhador for de

capital estrangeiro essa *dummy* assume valor 1, e nos permitirá entender a influência da nacionalidade do investidor controlador no preço final das ofertas.

WTPI = Wind Turbine Power Index, publicado semestralmente pela *Bloomberg New Energy Finance* que serve como *proxy* para os custos referentes aos equipamentos de geração dos parques eólicos, conforme apresentado na Figura 02.

CDS1y = O valor do *Credit Default Swap* para os títulos brasileiros com o prazo de 1 ano no momento da realização dos leilões. Essa métrica traz informação sobre a percepção de risco do país e do setor e serve como *proxy* para variáveis macroeconômicas como taxa de câmbio e taxas de juros.

Sist. Leilão = Sistemática do leilão que mudou após 2017, sendo que essa *dummy* assume valor 0 para os leilões anteriores a 2017, onde não havia uma etapa contínua, 1 para os leilões de 2017, e valor 2 a partir de 2018, quando além da mudança para a sistemática do leilão, há uma mudança na modalidade do contrato passando de contratos por disponibilidade para contratos por quantidade.

AnosMed = Essa variável estabelece quantos anos de medição anemométricas foram exigidos pela ANEEL para a qualificação da oferta. Esse valor era inicialmente 1 ano, pouco para ter uma adequada previsão dos ventos, passou a 2 anos nos leilões a partir de 2011, e finalmente em 2017 foram exigidos 3 anos de medição como mínimo para a qualificação da oferta.

Concor = mede a quantidade de projetos cadastrados para participar em cada leilão conforme apresentado na Tabela 5.

BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, RS = São os estados da União que tiveram ofertas ganhadoras. Para cada oferta, uma dessas variáveis assume valor 1, sendo as demais 0. O estado de SE é a *dummy* que não aparece e que está embutida no β_0 .

4.1.1. Resultados Esperados e discussão do modelo

Com essa regressão sugerida, obteremos resultados estatísticos que suportem as hipóteses levantadas. No modelo proposto esperamos observar comportamentos:

1. Referente ao ambiente competitivo através das variáveis independentes *Sponsor* e *Concorrência*, onde espera-se que ambas sejam negativas pois quanto maior o volume ou quanto mais *sponsor* estrangeiros, ou seja, quanto mais próximo a 1 for o coeficiente, menores serão os preços finais;
2. Referente aos custos de instalação através do *WTPI*, uma *proxy* para os custos dos investidores em parques eólicos, onde esperamos uma relação direta, ou seja, quanto menor o *WTPI* teremos menores preços;
3. Referentes a localidade do projeto através das *dummy* dos estados e o percentual de garantia física de cada projeto que necessariamente está atrelada a uma localidade específica. Esperamos observar diferenças entre as localidades sendo as mais competitivas a região da BA e RN, dado o volume de projetos nessas regiões e pelos preços médios observados, enquanto a variável de Garantia Física deve ser inversamente proporcional ao preço, ou seja, quanto maior for a Garantia Física, menores serão os preços ofertados;
4. Referentes a questões macroeconômicas traduzidas no *CDS1y*, supõe-se que será uma correlação direta e proporcional aos preços, uma vez que quando menor o risco percebido, mais concorrência internacional e maior apetite a investimentos, e
5. Referentes a ações que são determinadas pelo Agente Regulador como a sistemática de leilão e o número de anos mínimos para medição, onde esperamos que o efeito das variáveis seja negativo pois quanto maior for, implicará em contratos e sistemáticas com maiores riscos aos ofertantes, além da exigência de mais anos que implica em maior informação e assertividade.

Em suma, teríamos como previsão os seguintes valores esperados para as variáveis:

Tabela 9 Sinais esperados das variáveis independentes do modelo proposto

Preço	Sinal Esperado
<i>%GF</i>	-
<i>Sponsor</i>	-
<i>WTPI</i>	+
<i>CDS1y</i>	+
<i>SistLeilao</i>	-
<i>AnosMed</i>	-
<i>Concor</i>	-
<i>BA</i>	-
<i>CE</i>	-
<i>MA</i>	-
<i>PB</i>	-
<i>PE</i>	-
<i>PI</i>	-
<i>RN</i>	-
<i>RS</i>	-

5. RESULTADOS

Realizamos a regressão dos dados utilizando as 706 amostras dos leilões ocorridos entre 2009 e 2019 utilizando a metodologia do Método de Mínimos quadrados (*Ordinary Least Squares – OLS*) e obtivemos os resultados descritos abaixo na tabela 10.

Tabela 10 Resultados das regressões propostas

	<i>Variável Dependente: Preço da Energia Atualizado a IPCA</i>			
	(1)	(2)	(3)	(4)
%GF			-7,945 (1,14)	-16,981 (2,35)*
Sponsor		0,898 (0,97)	0,920 (1,00)	1,812 (2,03)*
WTPI	120,755 (16,08)***	120,274 (15,98)***	120,497 (16,01)***	124,200 (17,34)***
CDS1Y	0,596 (31,52)***	0,594 (31,30)***	0,595 (31,32)***	0,619 (34,21)***
Sist.Leilao	-7,867 (6,60)***	-8,058 (6,67)***	-7,866 (6,45)***	-6,822 (5,65)***
AnosMed	-44,155 (25,10)***	-44,321 (25,07)***	-44,000 (24,59)***	-45,119 (26,42)***
Concor	0,055 (10,64)***	0,055 (10,60)***	0,055 (10,56)***	0,058 (11,55)***
BA				-13,578 (1,26)
CE				-3,794 (0,35)
MA				-0,316 (0,03)
PB				0,905 (0,08)
PE				-2,948 (0,27)
PI				-2,204 (0,20)
RN				-8,834 (0,82)
RS				-8,809 (0,82)
Constante	58,599 (4,24)	59,376 (4,29)	62,320 (4,43)	68,550 (3,96)
R ²	0,938	0,938	0,938	0,947

Nota: Total de 706 observações. As regressões foram feitas com método dos mínimos quadrados sendo os erros clusterizados considerando os efeitos fixos dos 21 leilões realizados.

As estatísticas t robustas para cada coeficiente estão entre parênteses.

*p < 0,05 , **p < 0,01, *** p < 0,001

O primeiro fator analisado foi o valor do R^2 . Em todas as quatro opções, houve um valor de R^2 alto indicando um bom potencial de explicação do modelo, com capacidade de descrever em aproximadamente 94% o comportamento dos preços realizados nos leilões pelas variáveis independentes. Entretanto, antes de avançar com discussão do modelo, precisamos discutir sobre as variáveis não significantes.

5.1 DISCUSSÃO SOBRE VARIÁVEIS NÃO SIGNIFICATIVAS

Iniciamos com a regressão (4) apresentada na tabela 10 e chegamos à regressão (1) de maneira a ter no modelo somente variáveis significantes.

Nesse processo as primeiras variáveis descartadas foram as *dummy* de localização pois não trazem potencial de explicação nem se mostra relevante na definição dos preços. Conforme a figura 2, o mapa de ventos no Brasil não segue correlação com as divisões geopolíticas do Brasil. Embora haja estados como a Bahia e Rio Grande do Norte, com grandes quantidades de parques eólicos e áreas que indicam melhores ventos, o estado da união em si não é relevante na determinação do preço. Para comprovar essa hipótese, poderíamos pegar projetos bem próximos a fronteira dos estados e veríamos que ao cruzar a fronteira, não deveríamos ter comportamentos diferentes entre projetos próximos, ainda que em estados diferentes.

Outro ponto relevante é a nacionalidade do investidor não afetar a competitividade da sua oferta nos leilões. Pela observação do coeficiente *sponsor* na regressão vemos que a variável não é significativa. Em suma, quando há projetos sendo disputados em um determinado leilão, o fato do *sponsor* ser nacional ou estrangeiro não implicou diferenças significantes de preços. O ambiente competitivo em um determinado leilão do mercado regulado faz com que as propostas sejam similares independente da natureza do *sponsor* do projeto.

Por fim, o resultado do coeficiente da garantia física demonstrou ser diferente do esperado e não significativa, pois está positivo quando se esperava negativo. À medida que aumenta a garantia física do projeto, deveríamos ter um projeto mais eficiente e por consequência com capacidade de apresentar menores preços.

É importante notar que o percentual da garantia física das eólicas sofreu mudanças na sua metodologia em 2013. Anteriormente, a garantia física de um

empreendimento eólica era considerada como o P50 do empreendimento, que conforme definição da EPE, é o volume de energia que um parque pode suprir de acordo com a variabilidade dos ventos com uma probabilidade mínima de 50%. Após 2013, a EPE aceitou como garantia física o P90, que é o volume de energia que o empreendimento pode entregar baseado nos ventos medidos e no seu modelo de geração, mas com uma probabilidade de 90%. Isso faz com que os valores das garantias físicas após 2013 sejam mais conservadores, ou seja, se usássemos a mesma metodologia ao longo dos anos teríamos garantias físicas claramente maiores e talvez uma variável explicativa significativa.

Embora possa parecer um retrocesso no volume de energia que um empreendimento pode ofertar e vender, isso foi fundamental para a financiabilidade dos projetos junto aos bancos, principalmente ao BNDES que exigiu uma maior confiabilidade da entrega da energia que fosse contratada nos leilões.

5.2. DISCUSSÃO DA REGRESSÃO SIGNIFICATIVA – REGRESSÃO (1)

Após uma simplificação do modelo, temos cinco variáveis significantes, um bom potencial de explicação ($R^2 = 0,938$) e diferentes perspectivas sobre a variável dependente.

Primeiramente, temos uma variável associada a indústria de fornecimento dos parques, a WTPI, trazendo ao modelo a dinâmica de redução dos preços eólicos causada pelo avanço tecnológico e o aumento da competição entre fornecedores. No Brasil, em 2013, um total de 11 fabricantes de turbina estavam ativos contra apenas 2 fabricantes em 2009 (BAYER, 2018). De acordo com Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, em 2018 a capacidade produtiva das montadoras eólicas instaladas no Brasil era de 1.500 aerogeradores por ano, aproximadamente, 3.500 MW. Desta forma, o descasamento entre a oferta e a demanda de máquinas pode ter ocasionado a redução no preço dos aerogeradores como forma de evitar a paralização ou fechamento das fábricas, possibilitando assim maiores deságios nos leilões.

Em 2015, a contratação anual representou quase a metade do contratado no ano anterior. Ofertantes com melhor acesso a fornecedores, com mais escala e melhor

informação, eventualmente atuando em diferentes mercados poderiam ter condições de ofertar preços menores nos leilões (BAYER, 2018).

Em segundo, a variável de Concorrência traz uma conclusão contra intuitiva pois indica que o aumento no volume de participação de 1 projeto leva a um aumento do preço de 0,055 R\$ / MWh. Esse resultado reflete uma alta concorrência que não afeta de maneira relevante o preço final. Conforme a tabela 4 os leilões recentes sempre mostraram uma alta razão (maior que 7) entre a capacidade ofertada e a capacidade efetivamente contratada. Além disso, temos uma maior competição e fragmentação. Entre 2009 e 2015, o *Market share* dos 5 principais investidores cai de 60% para 37%, e o *Herfindahl Index*, uma medida de concentração de mercado, se mantém sempre abaixo de 0.1 o que sugere um mercado não concentrado. Com esses argumentos e com o modelo, defendemos que o aumento da concorrência não levou a uma queda de preços pois está significativamente diferente de zero, mas que o seu impacto é baixo e não representativo no valor final do preço, com uma possibilidade de endogeniedade com outras variáveis

Sobre a observação macroeconômica, o CDS representa a percepção do Risco Brasil seja pela dinâmica cambial, pelas curvas de juros ou pela aversão dos investidores a incertezas e falta de previsibilidade. Após um pico no segundo semestre de 2015, O CDS1y vem reduzindo o seu patamar, permitindo a atração de empresas estrangeiras, que a sua vez entram com requisitos de menor retorno sobre equity e alternativas de *funding* não acessíveis a brasileiras, levando a uma pressão de preços.

O número de anos mínimo de medição afetar os preços é explicado pela teoria estatística onde a adição de 1 ano de variação dos ventos conforme sazonalidade reduz o desvio padrão no modelo de previsão de receitas. Quando há a mudança de 1 para 2 anos, ou de 2 para 3 em 2017, a informação adicional é significativa para o modelo de previsão da geração dos investidores e assunção de maiores riscos.

Por fim, a questão dos incentivos e contratos que o agente regulador define, representada pela variável de sistemática dos leilões é fundamental para catalisar movimentos da indústria, inibir conluio, e evitar uma coordenação dos ofertantes que podem paulatinamente antecipar movimentos após jogos (leilões) sucessivos.

A mudança na sistemática de leilões e contratos contribui para a redução de preços ao capturar movimentos na indústria, macroeconomia, perfil e volume dos

concorrentes e obter extração das margens pós 2017. A decisão do agente regulador de (i) incluir a etapa contínua, (ii) mudar a modalidade de contrato das eólicas para contratos por quantidade, e (iii) permitir que a maior parte da energia dos leilões de eólica seja direcionada ao mercado livre gerou uma pressão por preço e redução das margens dos preços praticados no ACR. Sem essa ação da ANEEL, defendemos que não haveria a redução brusca dos preços observada.

Para detalhar esse movimento e como a ação da ANEEL afetou a organização do mercado, destacamos que a etapa contínua incluída pela ANEEL a partir de 2017 serviu para atender a uma estratégia de pressão por menores preços em um mercado maduro (relatório da EPE No. EPE-DEE-IT-101/2018). A etapa de leilão descendentes pré-2017, em que os valores eram informados pelo órgão, serviu para descoberta de valores comuns dos ofertantes, e a sua fase posterior, chamada de discriminatória levou a redução dos valores negociados na etapa de leilão descendente, mas com valores baixos de redução, em torno de 3 a 5% (Rego, 2012).

Após 2017, com a etapa contínua inserida, há uma dinâmica que diminui a possibilidade de conluio e coordenação. Na nova sistemática, onde geradoras são obrigadas a informar os seus preços, há um incentivo à redução de margens e à descoberta dos valores privados de cada ofertante. Há uma diferença grande entre os valores privados dos investidores mais agressivos e com melhores projetos, dos investidores mais conservadores e com projetos menos eficientes. A sistemática anterior não foi capaz de capturar esses valores privados menores.

A mudança na conjuntura do mercado de eólicas somou-se ao crescimento da comercialização de energia eólica a consumidores livres também incentivada pela ANEEL. O volume de energia no ACL subiu nos anos de 2017 e 2018 e nos leilões há uma clara tendência de que as propostas ganhadoras vendem cada vez menor volume no ACR. Essa “fuga” dos geradores do ambiente regulado, e decisão por lastrear a bancabilidade dos projetos em contrato bilaterais no ACL privilegia empresas que conseguem por seu tamanho, portfólio de clientes e projetos, ter uma maior diversificação de suas receitas e competitividade nos seus preços.

6. CONCLUSÃO

Essa dissertação busca ampliar o entendimento dos fatores que influenciam os preços de energia eólica transacionados nos leilões de nova energia do mercado regulado no Brasil. A presente análise ajuda no entendimento do comportamento dos investidores em leilões de infraestrutura e suporta a literatura e a prática dos desenhos de leilões futuros e regulamentação de setores da economia e organização industrial.

Esse trabalho amplia em estudos recentes adicionando o comportamento nos cinco últimos leilões de nova energia. Nenhum outro trabalho recente analisou os dados dos leilões de 2017 a 2019 quando houve uma ruptura no patamar de preços. Reconhece-se que a conjuntura no mercado de eólicas gerou oportunidade de redução de custos e maior competição, embora o presente estudo discorde com alguns autores que defendem que essa pressão é momentânea uma vez que os preços vêm sendo reduzidos paulatinamente após a realização de 5 leilões.

O principal argumento é que capturar essa conjuntura e levar a redução de preços observada não seria possível sem uma mudança estrutural no setor capturada por uma sistemática de leilão que permitisse a revelação dos valores privados dos investidores mais agressivos. Para entender a redução de preços não basta olhar para a indústria, organização de mercado e atuação do Governo Federal, mas também como os leilões criam os incentivos para revelação de valores privados, e as como mudanças feitas pela ANEEL criaram pressão por extração de margens dos ofertantes, funcionando como instrumentos de planejamento e indução de comportamentos de longo prazo.

Destaca-se nos últimos 5 leilões no ACR a predominância de empresas estrangeiras³ como ganhadoras, mostrando que não há um aumento de volume de ofertas, mas um perfil de proponentes mais agressivo. Em um mercado competitivo e não concentrado como o eólico, a escala internacional pode levar a melhor acesso a contratos bilaterais feitos com grandes clientes no mercado livres, maior poder de negociação com fornecedores que tem atuação mundial, menor retorno exigido em *equity* pelo acesso a capital mais barato e acesso a *funding* alternativos pela robusta estrutura de capital. Tal vantagem competitiva refletida em venda mais barata merece

³ Destacam-se nos últimos leilões empresas estrangeiras mais agressivas e presentes como EDF, EDP, Engie e Enel que tem planos forte de investimento e expansão no Brasil

ser aprofundada em estudos adicionais inclusive sob a ótica de maior escala levaria a melhor informação no processo de formação de preço e realização de ofertas.

Por fim, o estudo mostra o efeito de continua redução dos volumes transacionados no ACR, chegando as empresas ao limite mínimo de 30%, indica que os contratos bilaterais no ACL passaram a ter presença relevante no mercado de eólicas e que este movimento está sendo apoiado pelo agente regulador através de políticas adicionais que flexibilizam a comercialização por consumidores livres.

Defende ainda que a ótica usada nesse trabalho pode apoiar futuras análises econométricas que não só considerem aspectos conjunturais e estruturais, intrínsecos ao negócio e endógenos à formação dos custos e margens, mas que introduzam no estudo o papel e atuação do agente regulador na formação da dinâmica de mercado, na comunicação de vetores de preços, na influência da organização industrial e no crescimento ou retração de algum setor específico de uma atividade econômica.

Como crítica ao trabalho há quem defenda que a redução dos preços observada é conjuntural e momentânea da indústria de eólica. Todavia, o trabalho demonstra esse efeito perdura a mais de 2 anos e por mais de 5 leilões, e é pública a informação que os preços de energia solar sofreram as mesmas forte redução no Brasil nos mesmos leilões, indicando que a redução não é só na eólica e que a mudança da regulamentação disparou esse processo também na solar, onde a diferença no valor privado de cada concorrente foi revelada pela mudança da sistemática de leilões.

Já sobre a manutenção dos preços transacionados no ACR há questionamentos sobre sustentabilidade de projetos com preços baixos. No entanto, as empresas ao entrarem no ACR com preços baixos e poucos lotes vendidos (próximos ao limite mínimo de 30% da Garantia Física P90), tem um excedente considerável de energia a ser vendida pré-venda ACR. Projetos eólicos levam em média 18 meses para implantação, e eles podem vender 100% da energia gerada quando prontos no ACL ou PLD, durante 54 meses, uma vez que sua obrigação inicia 6 anos (72 meses) após o leilão. Além disso, podem financiar seus projetos vendendo a energia não negociada no ACR para PPA's de longo prazo com clientes livres. Caberá ao agente regulador entender se os incentivos colocados levarão a resultados não desejados, tal como a redução de contratação no mercado regulado, e se caberá ajuste futuro da legislação para atender objetivo enquanto planejador do sistema.

REFERÊNCIAS

- ABDIB. **Medida provisória 579 provocou impacto de quase R\$ 200 bilhões nas tarifas, diz Aneel**. Disponível em: < <https://www.abdib.org.br/2019/04/26/medida-provisoria-579-provocou-impacto-de-quase-r-200-bilhoes-nas-tarifas-diz-aneel/> >. Acesso em: 15 jan. 2020
- ABEEÓLICA. **Boletim Anual de Geração eólica - 2018**. Disponível em: <http://abeeolica.org.br/2018/?post_type=docs&tax=dados-abeeolica>. Acesso em: 15 nov. 2019.
- ANEEL. **ANEEL - Resultado de Leilões - ANEEL**. Disponível em: <<https://www.aneel.gov.br/leiloes>>. Acesso em: 15 nov. 2019.
- ANEEL. **ANEEL - Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livro_atlas.pdf >. Acesso em: 15 nov. 2019.
- BARBOSA, K.; FERNANDEZ, R.N.; GONÇALVES, M. Avaliando os Aspectos Institucionais do setor Elétrico Brasileiro por meio da Teoria Econômica de Contratos **Planejamento e Políticas Públicas, N46**, 2015. .
- BARROSO, L. A. et al. **Auctions of contracts and energy call options to ensure supply adequacy in the second stage of the Brazilian power sector reform** 2006 IEEE Power Engineering Society General Meeting, PES, 2006. .
- BATLLE, C.; BARROSO, L. A.; PÉREZ-ARRIAGA, I. J. The changing role of the State in the expansion of electricity supply in Latin America. **Energy Policy**, v. 38, n. 11, p. 7152–7160, nov. 2010.
- BAYER, B. Experience with auctions for wind power in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 81, n. 2, p. 2644–2658, 1 jan. 2018.
- BINMORE, K. et al. Comments on the Proposed Electricity Contract Auctions in Brazil 1 **Technical Report**, , 2004. .
- BNDES. **BNDES - Relatório Anual 2017**. Disponível em: < https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Hotsites/Relatorio_Anual_2017/index.html >. Acesso em: 15 jan. 2020.
- CASTRO, N. J. de., BRANDÃO, R., DANTAS, G., & ROS'ENTAL, R. O Processo de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro e os Impactos da MP 579 **Texto de Discussão do Setor Elétrico n.º 51**, 2014. .
- CCEE. **Infomercado**. Disponível em: <<https://www.ccee.org.br/>>. São Paulo, no. 66, 2013. Acesso em: 26 jan. 2020.
- CCEE. **Leilões - Principal forma de contratação de energia no Brasil. infoLeilão**. Disponível em: <<https://www.ccee.org.br/>>. Acesso em: 16 nov. 2019.
- DUTRA, J.; MENEZES, F. Lessons from the electricity auctions in Brazil. **Electricity Journal**, v. 18, n. 10, p. 11–21, dez. 2005.
- ENGELBRECHT-WIGGANS, R.; SHUBIK, M.; STARK, R. M. **Auctions, bidding, and contracting : uses and theory**. New York: New York University Press, 1983.
- EPE. **Leilões de Energia Leilão de Energia Nova A-6 2018**. Disponível em: <<http://epe.gov.br/pt/leiloes-de-energia/leiloes/leilao-de-energia-nova-a-6-2018>>. Acesso em: 15 nov. 2019.
- GONÇALVES, E. DUTRA, J. Impactos de programas de uso racional de energia: um estudo de caso para o Brasil. **Revista Conjuntura Econômica**, Rio de Janeiro, RJ, set 2014.

- GOLDENBERG, J.; PRADO, L. T. S. Reforma e crise do setor elétrico no período FHC. **Tempo Social**, v. 15, n. 2, nov. 2003.
- KLEMPERER, P. **Auctions : theory and practice**. Oxford: Princeton University Press, 2002.
- JUSTINO, N.S.O.; TAVEIRA, L.D.B.; PENHA, R.S. os impactos da implementação lei 12.783/13 para a rentabilidade das distribuidoras de energia elétrica. **Revista de Administração**, v.16, n.28, 2018.
- MAURER, L. A.; BARROSO, L. T. **Electricity Auctions - An Overview of Efficient Practices** Washington DC The World Bank, , 2011.
- MILGROM, P. R. **Putting Auction Theory to Work**. 1. ed. Chicago: Cambridge University Press, 2004.
- PIRES, J. C. L. **DESAFIOS DA REESTRUTURAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/>>. Acesso em: 15 nov. 2019.
- PORRUA, F. et al. **Wind power insertion through energy auctions in Brazil** IEEE PES General Meeting, PES 2010, 2010. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/5589751>>. Acesso em: 15 nov. 2019.
- PORTER, R. The Role of Information in U.S. Offshore Oil and Gas Lease Auctions. **Econometrica**, v. 63, p. 1–27, out. 1995. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/2951695>>. Acesso em: 16 nov. 2019.
- REGO, E. E.; PARENTE, V. 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**, v. 55, p. 511–520, abr. 2013.
- REGO, E. E., **Proposta de aperfeiçoamento da metodologia dos leilões de comercialização de energia elétrica no Ambiente Regulado: Aspectos conceituais, metodológicos e suas aplicações**, São Paulo, Universidade de São Paulo, 2012
- RENEWABLE ENERGY AGENCY, I. **30 Years of Policies for Wind Energy: Lessons from 12 Markets (2013 Edition)**, 2013. Disponível em: <www.irena.org>. Acesso em: 15 nov. 2019.
- SANTOS, G. A. G. D.; BARBOSA, E.; SILVA, J. F.; ABREU, R. D. S. D. Por Que As Tarifas Foram Para Os Céus? Propostas Para O Setor Elétrico Brasileiro. In: **Revista do BNDES**. v.14, n.29, Jun, p.435-474. 2008.
- SANTANA, C.H. V. **Políticas de Infraestrutura Energética e Capacidades Estatais nos BRICS**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 2015
- SAUER, I. Um novo modelo para o setor elétrico brasileiro. In: **A Reconstrução do Setor Elétrico Brasileiro**. São Paulo/ Campo Grande: Paz e Terra/UFMS, 2002. p. 13–202.