

## Desafios e Perspectivas para o Setor Elétrico Brasileiro junto aos Leilões de Geração no Ambiente de Contratação Regulada

Luan Ribeiro Braga\* Rafaella de Souza Henriques\*\*  
Márcio Matias Afonso\* Eduardo Gonzaga da Silveira\*

\* Departamento de Engenharia Elétrica, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, CEFET-MG Campus Nova Gameleira, Belo Horizonte - MG (e-mail: luanrbraga@gmail.com, marciomatias@cefetmg.br, eduardo@cefetmg.br).

\*\* Departamento de Engenharia Mecânica, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, CEFET-MG Campus Nova Gameleira, Belo Horizonte - MG (e-mail: rafaella@cefetmg.br).

---

**Abstract:** The Brazilian Electricity Sector currently has about 175 GW of installed power for energy generation allocated within the extensive territorial dimension and its diverse electrical matrix. Several regulatory and governmental bodies study and implement actions to guarantee the energy supply. Electric energy auctions take place every year to contract new concessions for the provision of public energy distribution services. In this work, based on real data collected from the Energy Research Company and the National Electric Energy Agency, mainly, the current consolidated numbers on generation auctions in the Regulated Contracting Environment are addressed, presenting the amount of power to be installed, type of source/power plant, average price, energy sold and financial investments in the captive market. The status of generation projects that have already participated in these auctions and the issue of delays in the start of commercial electric energy operations were also addressed.

**Resumo:** O Setor Elétrico Brasileiro, atualmente, possui cerca de 175 GW de potência instalada para geração de energia alocados dentro da extensa dimensão territorial e sua diversa matriz elétrica. Diversos órgãos regulatórios e governamentais, estudam e implementam ações para garantir o suprimento de energia. Todos os anos ocorrem os leilões de energia elétrica, para contratar novas concessões para a prestação do serviço público de distribuição de energia. Neste trabalho, a partir de dados reais levantados junto à Empresa de Pesquisa Energética e a Agência Nacional de Energia Elétrica, principalmente, são abordados os atuais números consolidados sobre os leilões de geração no Ambiente de Contratação Regulada, apresentando a quantidade de potência a ser instalada, tipo de fonte/usina, preço médio, energia vendida e investimentos financeiros junto ao mercado cativo. Também foi abordado os status dos empreendimentos de geração que já participaram destes leilões e a problemática sobre os atrasos do início da operação comercial da energia elétrica.

*Keywords:* Regulated Contracting Environment; Energy Commercialization; Generation Auctions; Electricity Market.

*Palavras-chaves:* Ambiente de Contratação Regulada; Comercialização de Energia; Leilões de Geração; Mercado de Energia Elétrica.

---

### 1. INTRODUÇÃO

Em vista das características econômicas do Brasil, verifica-se concomitantemente que a energia elétrica é uma das protagonistas para o desenvolvimento econômico do país. Para a energia elétrica ser utilizada por todos seus dependentes, antes é gerada, transmitida, distribuída e comercializada. Assim, constitui-se neste contexto o mercado de energia elétrica, que representa atualmente um extenso setor desverticalizado em sua cadeia produtiva, áreas de negócios independentes dentro do setor elétrico (CHAGAS, 2008). Segundo o Grupo de Estudos do Setor Elétrico (GESEL), o Setor Elétrico Brasileiro (SEB) detém uma importância

estratégica na economia e sociedade em função de suprir um bem público essencial para a produção de bens e serviços, bem como para garantir o bem-estar e qualidade de vida da população (GESEL, 2018).

Para a manutenção do SEB, periodicamente a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), e Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), juntamente com a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) e o Ministério de Minas e Energia (MME) realizam os leilões para atendimento de toda demanda de energia elétrica do Ambiente de Contratação Regulada (ACR). Cada leilão possui um objetivo

específico de atendimento ao suprimento energético brasileiro, definido pelo prazo de atendimento até o ano de referência, que assim se dá pelo início de abastecimento ao Sistema Interligado Nacional (SIN) ou a Sistemas Isolados (SI) (CCEE, 2022).

Todo planejamento no SEB, para manter e gerir a cadeia de produção de energia elétrica é feito por premissas que norteiam e são definidas pela EPE, uma empresa pública federal, responsável por elaborar estudos detalhados e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento e criar as bases necessárias para assegurar a infraestrutura energética brasileira. Todos os levantamentos elaborados pela EPE são destinados inicialmente para o Ministério de Minas e Energia (MME), o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE), os quais juntos definem as políticas e diretrizes para o desenvolvimento do setor energético. Além da EPE, MME, CNPE e o CMSE, o mercado de energia elétrica atua em ampla articulação com as agências reguladoras, sendo a principal para o setor elétrico a ANEEL, além do apoio da Agência Nacional do Petróleo, Gás e Biocombustíveis (ANP) e Agência Nacional de Águas (ANA). Para que a energia elétrica chegue até os consumidores finais, outros dois órgãos são indispensáveis para o SEB: o ONS e a CCEE.

Segundo IAB (2012), os Leilões de Geração, tema central deste trabalho, são mecanismos de mercado que visam aumentar a eficiência da contratação de energia e constituem a principal forma de contratação de energia no Brasil para o ACR. Os formatos de leilões de energia elétrica no Brasil adotam como mecanismos de mercado a Teoria de Leilões. Ela utiliza a teoria dos jogos e de técnicas matemáticas para avaliar as estratégias que podem ser consideradas como ótimas e que poderiam ser adotadas pelo leiloeiro, junto a própria estrutura de um certame, ou pelos próprios agentes ofertantes em um leilão. A teoria econômica diz que o leilão pode ser definido como um jogo de informações incompletas, em que os jogadores, então participantes do leilão, não conhecem exatamente a avaliação feita pelos demais participantes quanto ao objeto leilado, não conhecendo com precisão, nesse sentido, a quantidade de recursos que cada um pode estar disposto a alocar, ou obter, dependendo do posicionamento, para se consagrar vencedor do leilão (ASSED; ASSED, 2021).

Em documento publicado em 2012, o Instituto Acende Brasil (IAB) aponta que os leilões são um tipo de mecanismo de mercado específico, em que o proponente vencedor e o valor financeiro da transação são definidos com base num sistema concorrencial por meio de lances ou ofertas. Tais regras e procedimentos incluem a definição sobre a estruturação de produtos para comercialização, forma de submissão de lances pelos concorrentes no leilão, comparação de lances e critérios para término e execução da transação.

Estes leilões são regulamentados tendo em vista o disposto na Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, nos arts. 12, 19 e 20, e o Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004 a realização dos Leilões de Energia Elétrica para atender o SEB. Verifica-se que os leilões envolvem altos valores de investimentos financeiros, que têm impacto final nos custos pagos pelos consumidores cativos das concessionárias de

distribuição, e para obter a eficiência na contratação de energia, busca-se na definição dos vencedores do certame, adotar atingir o critério de modicidade tarifária (CCEE, 2022; IAB, 2012).

Quanto à realização dos leilões e a efetiva operação dos empreendimentos licitados, a literatura apresenta um histórico de problemas que têm sido enfrentados ao longo dos últimos anos. Em IAB (2012) e HOCHSTETLER (2013) os autores apresentam que é crucial para o regime de realização dos leilões que sejam cuidadosamente implementados de maneira que assegure a expansão e operação eficiente do sistema, a partir de um olhar crítico para evitar erros de concepção ou falhas na execução dos leilões junto ao seu planejamento. Problemas como a realização dos leilões com antecedência insuficiente, questões sobre licenciamento ambiental, indisponibilidade de conexão aos sistemas de transmissão de energia elétrica são algumas das barreiras que se encontram junto a realização e até a comercialização de energia elétrica pelas usinas da geração licitadas.

Um outro ponto que se apresenta atual e relevante para o setor e ainda permanece sob atenção do SEB é a pandemia de COVID-19. Um artigo divulgado em março de 2020 pelo GESEL, ainda com os primeiros casos diagnosticados no Brasil e o cenário pandêmico mundial, apresentou que a pandemia impactaria na redução da demanda de energia elétrica, derivada da recessão econômica vinculada à mesma (GESEL, 2020). Segundo a publicação da EPE (2020b), observou-se os efeitos no mercado da pandemia no SEB já no primeiro semestre de 2020 e em fevereiro de 2021, a EPE divulgou o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) de 2030 que já apresentou os cenários que avaliam o impacto da pandemia no SEB para os próximos 10 anos, o que não era esperado e discutido até o PDE 2029 (EPE, 2020c; EPE, 2021b). Ou seja, a pandemia trouxe uma necessidade de “reconfiguração” do planejamento do SEB a fim de mitigar os prejuízos trazidos pela mesma, a partir do que é possível discutir até o momento.

Considerando o mercado de energia elétrica no Brasil, verifica-se a importância do estudo sobre a estrutura do SEB no ambiente regulado e neste trabalho são apresentados os principais desafios e oportunidades que este mercado no Brasil enfrenta, considerando o contexto atual do suprimento de energia elétrica junto aos leilões de expansão de oferta de geração para o consumidor cativo de energia.

## 2. O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

O SEB é composto inicialmente pelos segmentos de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica. Quanto ao atual cenário do mercado de energia elétrica no Brasil, a EPE publica anualmente um documento que descreve e caracteriza o mesmo. Em sua última versão publicada, apresentam-se os resultados referentes ao ano base de 2019, abordando números que especificam um atual panorama nacional sobre o mercado (EPE, 2020a).

Segundo a EPE, o mercado de energia elétrica no Brasil é responsável por abastecer cerca de 85 milhões de consumidores com uma demanda de consumo de energia elétrica na faixa dos 450 GWh/anual (EPE, 2020a). O PDE 2030 aponta que estes valores continuarão a crescer.

A estimativa é que em 2050 a população brasileira seja composta por mais 12 milhões de habitantes a mais do que atualmente e tenha 98 milhões de domicílios. Além dos estudos promoverem uma estatística do futuro do SEB, os resultados consolidados dos últimos anos já apontam este crescimento ao longo dos anos. A figura 1 apresenta que a capacidade instalada de geração elétrica no Brasil, apresentou um aumento em torno dos 30 MW entre 2015 e 2019 (EPE, 2020a).

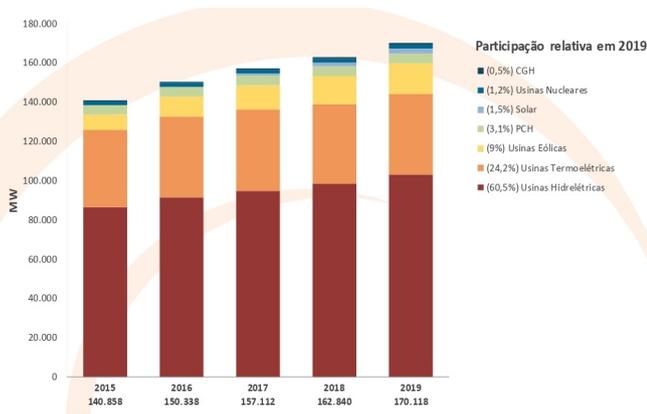


Figura 1. Capacidade instalada (MW) da geração elétrica no Brasil entre 2015 a 2019, Adaptado EPE (2020a).

O SEB ainda é dividido entre as regiões do SIN. Nele, encontram-se os quatro subsistemas: Sul, Sudeste/Centro Oeste, Nordeste e a maior parte da região Norte. Com a conexão entre estes subsistemas elétricos, por meio da extensa malha de transmissão, há a transferência de energia elétrica entre os subsistemas, permitindo a obtenção de ganhos sinérgicos, além de explorar a diversidade entre os regimes hidrológicos das bacias hidrográficas. A integração entre os recursos de geração e transmissão permitem o atendimento ao mercado com segurança e economicidade (CCEE, 2022; EPE, 2020a).

O ONS também destaca que a capacidade instalada de geração do SIN é composta, principalmente, por usinas hidrelétricas distribuídas entre as 16 bacias hidrográficas brasileiras (EPE, 2020a). Com um crescimento vertiginoso nos últimos anos, as usinas eólicas destacam-se pela sua importância para suprir o mercado de eletricidade. Por sua vez, as usinas termelétricas, geralmente localizadas próximas aos centros de grande consumo de energia, atuam com um papel estratégico relevante, as quais contribuem para a segurança do SIN, já que são despachadas em função das condições hidrológicas, permitindo uma gestão da quantidade de água armazenada nos reservatórios das usinas hidrelétricas. A integração entre o mercado de produção de energia e o da transmissão no SIN, permite o suprimento ao mercado consumidor com maior segurança entre as regiões brasileiras (ONS, 2021).

Segundo dados e estimativas da ONS, a tabela 1 apresenta as informações sobre o cenário atual de dezembro de 2021 e até 2025 para a evolução da capacidade instalada de geração de energia elétrica no SIN. Os dados apresentados na tabela 1 apontam o desenvolvimento da matriz elétrica e o aumento, conseqüentemente, da rede básica da transmissão de energia elétrica. Verifica-se um aumento da participação das fontes eólicas e solares, e uma pequena re-

Tabela 1. Evolução da participação da capacidade instalada no SIN até 2025, Adaptado ONS (2021).

Tipo de Fonte	2021	2025
Hidrelétrica	63,2%	57,4%
Termelétrica Gás Natural	8,9%	10,4%
Eólica	11,4%	13,9%
Termelétrica Óleo/Diesel	2,5%	2,4%
Termelétrica Carvão	1,8%	1,6%
Biomassa	8,2%	8,1%
Solar	2,6%	4,7%
Nuclear	1,2%	1,1%
Outras	0,2%	0,4%
<b>Total</b>	<b>172.192 MW</b>	<b>190.916 MW</b>

dução da participação das hidrelétricas e, principalmente, de outras fontes que são consideradas não renováveis.

### 2.1 O Ambiente de Contratação Regulada

Quanto à implementação de políticas energéticas e a manutenção do serviço de eletricidade no Brasil, vários agentes são responsáveis por gerir o mercado de energia elétrica (CCEE, 2022). Os contratos de comercialização de energia, sejam no ACR ou no Ambiente de Contratação Livre (ACL), devem ser registrados na CCEE. No ACR, conforme previsto no Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004, as empresas de distribuição de energia elétrica realizam a contratação de toda a demanda de energia elétrica de seus consumidores, por meio de leilões públicos regulados pela ANEEL, e o operacionalizados pela CCEE.

Os leilões de compra de energia elétrica realizados pela CCEE, por delegação da ANEEL, ocupam papel essencial no ACR. Os compradores e vendedores de energia participantes dos leilões formalizam suas relações comerciais por meio de contratos registrados no âmbito do ACR. Os leilões estruturantes definidos pelo CNPE, são realizados diretamente pela ANEEL. Os contratos deste ambiente têm regulação específica para aspectos como preço da energia, submercado de registro do contrato e vigência de suprimento. Ressalta-se que o ACR é formado pelos consumidores cativos, ou seja, que compram energia da distribuidora de energia elétrica detentora da concessão ou permissão na área onde se localizam as instalações da unidade consumidora, e, por isso, não participa do ACL, sendo atendidos sob condições reguladas (ANEEL, 2021a).

### 2.2 Leilões de Geração

O artigo 175 da Constituição de 1988 estipula que se a prestação de serviço público não for prestada diretamente pelo Estado, deve ser de responsabilidade de concessionárias e/ou permissionárias, devendo sempre passar por processo licitatório. O artigo 3º, em seu segundo item, da Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, estipula que a ANEEL tem o direito de promover a produção de serviços públicos de acordo com o plano de outorga e diretrizes aprovadas pelo Poder Concedente, mediante autorização, para promover o processo licitatório para a contratação da concessionária e de permissionárias de serviço público para produção, transmissão e distribuição, além de outorga de concessões para aproveitamento de potenciais hidráulicos.

Segundo a CCEE (2022) e ANEEL (2021a) estes leilões que efetuam a compra de energia elétrica possuem os seguintes objetivos principais:

- obter um contrato de energia com o menor preço possível a partir do critério de modicidade tarifária;
- atrair investidores para construir novos empreendimentos de geração de energia para expandir o parque gerador, e
- reter a geração existente.

Atualmente, conforme informações divulgadas por (CCEE, 2022), as seguintes modalidades de leilões são praticadas no mercado de energia elétrica no ACR:

- *Leilão de Energia Nova (LEN)*: têm por finalidade atender ao aumento de demanda prevista das distribuidoras através de novos empreendimentos de geração de energia elétrica, ou seja, atua de forma direta na expansão do parque gerador;
- *Leilão de Fontes Alternativas (LFA)*: têm como objetivo aumentar a participação das fontes renováveis na matriz elétrica;
- *Leilão de Energia Existente (LEE)*: criado para contratar energia gerada por usinas já construídas e que estejam em operação. Ainda segundo o Decreto nº 9.143, de 22 de agosto de 2017, no LEE também podem participar novos empreendimentos de geração que cumpram com os critérios estabelecidos neste decreto;
- *Leilão de Ajuste (LAJ)*: visa zerar a diferença de energia oriunda das previsões feitas pelas distribuidoras e a contratada nos LENs;
- *Leilão de Energia de Reserva (LER)*: visa elevar a segurança no fornecimento de energia elétrica no SIN;
- *Leilão Estruturante (LPE)*: destinado para projetos de caráter estratégico e de interesse público, indicados por resolução do CNPE;
- *Leilão de Sistema Isolado (LSI)*: visa garantir o suprimento e potência para localidades do Sistema Isolado com modicidade tarifária;
- *Leilão de Reserva de Capacidade*: Modalidade para contratação de reserva de capacidade para atendimento à necessidade de potência do SIN com o objetivo de garantir a continuidade do fornecimento de energia elétrica.

Os dados apresentados na figura 2 indicam a quantidade total de leilões de geração que tiveram editais publicados para a ocorrência do certame desde 2005. Destaca-se a modalidade de Leilão de Energia Nova, correspondendo a grande maioria dos leilões que demandam o SEB.

### 3. HISTÓRICO DOS LEILÕES DE GERAÇÃO

A realização dos leilões regulados de expansão de oferta de geração ocorrem conforme interesse e necessidade avaliada junto às demandas do mercado de energia elétrica. Na realização de um leilão de energia para atendimento ao parque gerador, observa-se a necessidade de avaliar a quantidade de empreendimentos que se farão necessários para atender a potência a ser negociada junto aos fatores de preço médio do *megawatt-hora* (R\$/MWh) (CCEE, 2022). Também consideram-se os fatores como a moda-

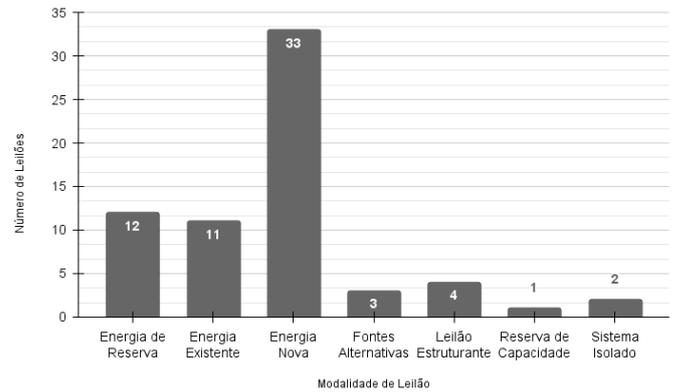


Figura 2. Número de Leilões de Geração por modalidade (2005-2022), Adaptado ANEEL (2021b).

lidade de leilão e o tipo de usina/fonte. Apreciando-se os determinados elementos que acompanham os processos dos leilões de geração, pode-se destacar os grandes valores envolvidos, tanto para o quantitativo de geração de energia elétrica, quanto ao capital envolvido.

Os dados das figuras 3 e 4 indicam números expressivos dos leilões de geração para o ACR, quanto à potência licitada e aos investimentos financeiros com os empreendimentos de geração. Estes valores foram alocados no ano que ocorreu o leilão e engloba todas as modalidades de leilões que participaram de certames.

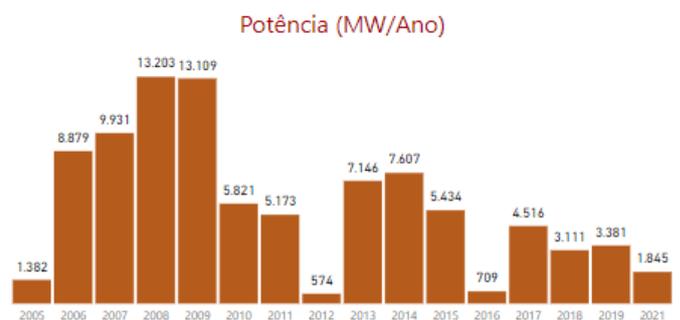


Figura 3. Potência (MW) licitada nos leilões de geração no ACR por ano, Adaptado ANEEL (2021b).



Figura 4. Investimentos acumulados gerados com os leilões de geração no ACR por ano (R\$/ano), Adaptado ANEEL (2021b).

Para a contextualização sobre o histórico dos leilões de geração neste trabalho, a partir dos dados atualizados

de um painel interativo da ANEEL, apresentam-se nesta seção os resultados consolidados dos leilões de expansão da geração desde o primeiro leilão, ocorrido em fevereiro de 2005 na modalidade de LEN (ANEEL, 2021b). Os valores de investimentos mencionados no decorrer do texto correspondem a valores aproximados, atualizados conforme o índice IPCA (Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo) (ANEEL, 2021b). Deste período até o atual, apesar de 66 certames publicados (figura 2), apenas 45 leilões foram implementados no SEB, abrangendo todos os estados da federação brasileira, com exceção de Roraima, segundos os dados consolidados da ANEEL (2021b).

A tabela 2 concentra os principais resultados alcançados entre todos estes leilões de geração implementados para atendimento do SEB. São apresentados os resultados consolidados para cada tipo de usina, os quais tem-se as Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGHs), Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) e Usina Hidrelétrica (UHE). Também indicam dados sobre as Usinas Fotovoltaicas (UFVs), Usinas Eólicas (EOLs) e Usinas Termelétricas (UTES).

Os dados da tabela 2 indicam que a potência instalada da geração hídrica é a maior entre todas, o que evidencia o protagonismo na composição do parque gerador brasileiro. Constituem-se por um número menor de empreendimentos, quando comparados com as EOLs, mas que possuem valores altos de capacidade de geração de energia instalada, como as UHEs.

Quanto às UFVs, que concentram-se na geração centralizada (usinas com capacidade instalada maior de 5 MW) e negociadas por meio dos leilões no ACR, verificou-se que compreende ainda a 5,72% da energia elétrica negociada neste ambiente. As EOLs destacam-se por gerar o maior número de empregos na implantação, além do valor do preço médio negociado em R\$/MWh que apresenta-se bastante atrativo para o mercado.

As UTES podem ser compreendidas entre as que utilizam de fontes renováveis e não-renováveis. As tabela 3 apresenta, respectivamente, os dados totalizados e de cada grupo. Segundo o banco de dados da ANEEL (2021b) por tipo de fonte que podem ser classificadas como não-renováveis tem-se o carvão, gás natural, óleo combustível e o óleo diesel. Para o grupo das fontes renováveis tem-se o biogás e as biomassas (bagaço de cana, capim elefante, casca de arroz, cavaco de madeira, resíduo avícola e resíduos sólidos). Com estes dados gerais pode-se avaliar um panorama geral sobre as características da atuação dos leilões de geração junto ao SEB.

Quanto à avaliação dos desafios e as oportunidades que podem ser encontradas, o autor designou a partir do painel interativo de (ANEEL, 2021b) para estudo quatro status sobre os empreendimentos licitados por meio do leilão de energia, que são eles: (i) em construção, (ii) em obtenção de outorga, (iii) em operação e (iv) revogado.

### 3.1 Em construção

A tabela 4 agrupa os dados sobre os empreendimentos de geração classificados por "status". Nas subseções 3.1 a 3.4 apresentam-se uma breve descrição sobre estes dados contextualizados juntos ao SEB.

### 3.2 Em obtenção de outorga

De maneira genérica, os processos de obtenção de outorga dos leilões de geração do ACR, passam inicialmente por análise técnica da EPE e posteriormente a ANEEL realiza análises de cunho jurídico, econômico e financeiro, instruindo o processo de expedição das outorgas que será realizado pelo MME, por meio de publicação de portaria (ANEEL, 2021a). Neste contexto, os seguintes números da tabela 4 apresentam-se junto aos leilões de geração no presente status.

### 3.3 Em operação

Em status de operação encontram-se os empreendimentos que já estão em funcionamento e realizam a operação comercial de energia elétrica no ACR. Vale ressaltar, conforme dados do painel interativo da ANEEL, que existem entre todos leilões de geração que ocorreram desde 2005, no mínimo um empreendimento em operação, com destaque para todos os licitados na modalidade de LEN que ocorreram até o mês de setembro do ano de 2021. Os principais resultados estão indicados na tabela 4.

### 3.4 Revogado

Neste campo, junto à tabela 4, verificam-se os resultados obtidos para os leilões com empreendimentos que foram revogados. Nesta situação, o empreendimento deixou o processo licitatório do leilão a qual estava vinculado.

### 3.5 Empreendimentos licitados em atraso

De maneira complementar a apresentação destes dados referente ao status dos empreendimentos licitados nos leilões de geração, tem-se um outro painel interativo denominado como Relatório de Acompanhamento da Expansão da Oferta de Geração de Energia Elétrica disponível no sítio eletrônico da ANEEL, com última atualização dos dados processada em 14 de dezembro de 2021 (ANEEL, 2021b). Nele, obteve-se os dados sobre os empreendimentos de geração que estão com o cronograma atrasado para início da comercialização de energia elétrica.

Os dados do acompanhamento da implantação de centrais geradoras foram filtrados para o ambiente de comercialização no ACR e agrupados entre viabilidade de liberação de operação comercial entre alta, média e baixa. Neste novo painel, não foi possível verificar um filtro por status, conforme apresentado anteriormente, contudo foi possível obter os dados para os empreendimentos de geração que estão atrasados.

Em um cenário onde 264 empreendimentos estão sendo implantados no ACR atualmente, em atraso encontram-se 103 empreendimentos (39,02%) de geração nesta situação, onde impacta negativamente 5.108,90 MW (40,48%) dos 12.619,67 MW, a serem incluídos na composição da matriz elétrica no SEB. Também outras informações podem ser verificadas a seguir:

Os dados da tabela 5 indicam que apesar do atraso vinculado às usinas, 68 delas possuem viabilidade alta de entrar em operação comercial de energia, mas verificou-se que não compreende a maioria dos valores de potência

Tabela 2. Principais resultados alcançados pelos leilões de geração: Resultados totalizados e por tipo de usina, Adaptado ANEEL (2021b).

	CGHs, PCHs e UHEs	UFVs	EOLs	UTES	Totalização
Potência instalada (MW)	35.839	5.259	19.705	31.018	91.821
Quantidade de Empreendimentos	207	185	776	202	1.370
Energia Vendida (MWmédio)	12.717,70	1.233,80	8.104,50	17.322,70	39.378,70
Empregos estimados - implantação	226.187	244.647	588.834	363.480	1.423.148
Preço médio (R\$/MWh)	97,14	208,04	118,66	154,73	124,39
Investimento atual - IPCA (R\$/em bilhões)	155	34	131	115	435

Tabela 3. Principais resultados alcançados pelos leilões de geração junto às UTES, Adaptado ANEEL (2021b).

	UTES	UTES - Fonte renováveis	UTES - Fonte não renováveis
Potência instalada (MW)	31.018	8.260	22.758
Quantidade de Empreendimentos	202	126	76
Energia Vendida (MWmédio)	17.322,70	2.542,90	2.542,90
Empregos estimados - implantação	363.480	100.000	263.480
Preço médio (R\$/MWh)	154,73	143,77	156,41
Investimento atual - IPCA (R\$/em bilhões)	115	30	85

Tabela 4. Principais resultados alcançados pelos leilões de geração por Status do Empreendimentos, Adaptado ANEEL (2021b).

	Em operação	Em construção	Em obtenção de outorga	Revogado
Potência instalada (MW)	71.525	9.989	1.153	9.153
Quantidade de Empreendimentos	992	212	37	128
Energia Vendida (MWmédio)	29.057,91	5.190,09	256,70	4.864,00

Tabela 5. Viabilidade de implementação comercial dos empreendimentos em atraso no ACR, Adaptado ANEEL (2021b).

Viabilidade	Usinas	Potência (MW)
Alta	68	1.330,61
Baixa	18	1.692,32
Média	17	2.285,98

Tabela 6. Situação das obras das usinas em atraso, Adaptado ANEEL (2021b).

Situação da Obra	Usinas	Potência (MW)
Em andamento	68	1.330,61
Não iniciada	22	2.542,81
Paralisada	13	1.435,48

quando comparado aos de baixa e média viabilidade. Essa característica é também observada na tabela 6. As obras em empreendimentos de geração “em andamento” não correspondem à maioria dos valores de potência entre as “não iniciadas” e “paralisada”.

Origem de Combustível	2022	2023	2024	2025	Sem Previsão	Total
Biomassa	69,17	156,22		40,00		265,38
Eólica	255,12				52,50	307,62
Fóssil	112,69	338,18	5,54	1.764,85	25,61	2.246,88
Hídrica	133,57	235,95	44,30	2,00	264,21	680,02
Nuclear					1.350,00	1.350,00
Solar	234,00	25,00				259,00
<b>Total</b>	<b>804,55</b>	<b>755,35</b>	<b>49,84</b>	<b>1.806,85</b>	<b>1.692,32</b>	<b>5.108,90</b>

Figura 5. Previsão do início de operação de usinas por ano e tipo de origem de combustível, Adaptado ANEEL (2021b).

Na figura 5 observa-se os valores em MW, por ano e tipo de origem de combustível da usina, a previsão da entrada de operação comercial dos empreendimentos em atraso para um horizonte até o ano de 2025. Observa-se um alto valor, 1.692,32 MW, para usinas que estão sem previsão de iniciar a comercialização de energia.

Em vista destes dados, este relatório da ANEELb (2021) apontou os seguintes problemas que justificam o atraso no cronograma dos empreendimentos:

- (1) Estágio atual das obras;
- (2) Situação do licenciamento ambiental;
- (3) Proposta de extinção/revogação da outorga em avaliação;
- (4) Solicitação de revogação/extinção da outorga em avaliação;
- (5) Situação das obras de conexão e linha de transmissão associada;
- (6) Não celebrado contrato de uso do sistema de transmissão/distribuição;
- (7) Demandas judiciais;
- (8) Situação da viabilidade econômica do projeto;
- (9) Paralisação de obras;
- (10) Implantação divergente da outorga/projeto básico; Compatibilização com início de suprimento de energia negociada no ambiente regulado.

Destacam-se junto a estes fatores os itens 1, 2 e 3 com os maiores percentuais com 87,14%, 0,075% e 0,04%, respectivamente, quanto aos problemas que atualmente enfrentam os empreendimentos em atraso. O fator com maior destaque junto aos atrasos ocorre principalmente devido aos impactos da pandemia de COVID-19. Os demais itens de 4 a 10 podem ser considerados como problemas pontuais/particulares devido à pequena incidência. Observou-

se que os dados do ano de 2021 revelam que o SEB, atualmente, enfrenta os mesmos desafios pontuados já há alguns anos por (IAB, 2012) em relação aos atrasos junto à operacionalização dos leilões de geração.

#### 4. DESAFIOS E PERSPECTIVAS ATUAIS

O histórico de leilões de gerações, conforme abordado na seção 3, apresentou um panorama atual da atuação à frente do mercado regulado de energia. Inicialmente, os dados das figuras 3 e 4 apontaram dados de dois fatores relevantes para um leilão de geração: potência instalada e investimentos financeiros. Um fato muito importante que se destaca é que não ocorreram leilões no ano de 2020, e assim, não foi implementada a licitação para aumento do parque gerador e investimentos no setor durante o período.

Os dados apresentados na tabela 2 demonstram um desafio para as usinas hidrelétricas, as quais apesar do menor valor de preço médio negociado e maior quantitativo de energia vendida, apresenta-se junto ao contraste de altos valores que são investidos. A tabela 2 apresenta os valores também para as UFVs, que estão em ascendência no mercado de energia brasileira na geração distribuída e possui legislação específica (BRASIL, 2022), mas ainda “tímida” junto a geração centralizada que atende o ACR. A geração eólica, tabela 2, destaca-se pelos altos investimentos financeiros e o custo médio do preço negociado por MWh. As projeções, segundo a EPE (2021b), é que as EOLs consolidam-se na segunda posição na matriz elétrica do SEB dentre as fontes renováveis nos próximos anos.

Segundo EPE (2021a), estão previstos vários projetos no segmento de transmissão de energia elétrica, como o caso de investimentos da ordem de R\$ 18,2 bilhões, com 6600 km de linhas de 500 kV e 4 novas subestações de Rede Básica, com previsão de entrada em operação entre 2028 e 2030, para atendimento a região Nordeste com o objetivo de aumentar a capacidade de escoamento da geração de energia elétrica para principais centros de carga da região Sudeste.

O fortalecimento do sistema de transmissão de energia elétrica no Brasil possibilitará a entrada de operação de novas usinas, evitando problemas de indisponibilidade de linhas de transmissão para escoar a energia gerada, o que beneficiará, conforme estudo recente realizado, principalmente a região Nordeste, onde as fontes solares e eólicas possuem destaque para a geração de energia. Segundo o IAB (2012) “é crucial que o planejamento da transmissão esteja sincronizado com a expansão do parque gerador para evitar que este tipo de problema comprometa o bom funcionamento do sistema e a minimização dos custos”.

A tabela 3 apresenta os dados para as UTEs. As UTEs por fontes não-renováveis apesar de possuir maiores investimentos e maior valor de energia vendida, quando comparado às UTEs de fontes renováveis. Tem-se que devido a necessidade da redução do uso por fontes não-renováveis impulsionada com a transição energética, a EPE destaca que a biomassa, com seus diferentes tipos de insumo e de tecnologias associadas, pode assumir um papel relevante para o atendimento a esses requisitos do setor elétrico frente às mudanças em curso das características do sistema (EPE, 2018).

Neste contexto, buscou-se conhecer os motivos que justificam os principais problemas, que inicialmente apontam nos atrasos e descompassos na implantação dos empreendimentos de geração de energia elétrica que é apresentado nas tabelas 5 e 6 e na figura 5. O principal problema enfrentado atualmente junto aos empreendimentos é a execução do cronograma das obras, majoritariamente afetado pela pandemia de COVID-19. Segundo o PDE 2030, apesar da pandemia ter afetado o setor elétrico e econômico do país, os cenários propostos pela EPE (referência, inferior e superior) indicam que a partir do ano de 2021, apesar da redução apontada em 2020, permanecerá um crescimento da demanda de carga de energia elétrica no SEB (figura 6).

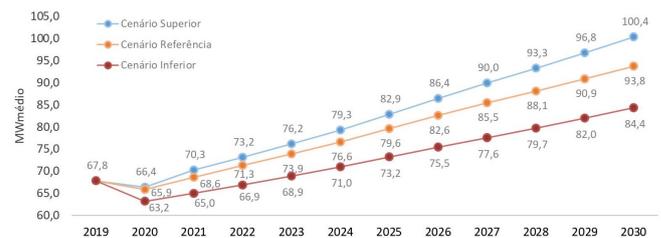


Figura 6. Cenário Referência x Cenários Alternativos para demanda de carga de energia anual, Adaptado EPE (2021b).

Por fim, o fator que alcança uma posição entre desafios e que influencia a operação comercial do parque gerador, tem-se que o atraso nas obras devido a execução do cronograma de realização, a requisição de licenciamento ambiental e a proposta de extinção/revogação da outorga em avaliação destacam-se como motivos principais que contribuem para os atrasos. Algumas sugestões, já apresentadas por IAB (2012) e HOCHSTETLER (2013), podem colaborar para mitigar os efeitos dos atrasos nos leilões de geração, como por exemplo:

- antecipação da data de realização dos leilões de energia nova para permitir um prazo maior para instalação dos empreendimentos de geração;
- assegurar a sincronia da entrada de operação dos empreendimentos de geração e transmissão;
- evitar a introdução de novas exigências ambientais na fase de instalação e operação de empreendimentos.

Estes são alguns dos exemplos que foram mencionados, que ao serem tratados e tomados em discussão, podem aumentar a eficiência dos resultados leilões de energia de expansão da oferta de geração, atendendo o propósito econômico e financeiro a ser atendido conforme seu objetivo para o setor.

#### 5. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou o estado da arte atual do mercado de energia elétrica no Brasil junto aos leilões de geração no ACR, com um embasamento histórico desde o início em 2005 e as perspectivas futuras. Com seu foco voltado para os empreendimentos de geração de energia elétrica para atender o mercado cativo, o estudo abordou a manutenção do suprimento de energia elétrica aos consumidores atendidos pelas distribuidoras de energia. Ainda

verificou-se que a demanda de energia permanecerá com um cenário crescente ao longo dos próximos anos, apesar da desaceleração ocorrida com a pandemia de COVID-19. O trabalho realizou também o levantamento de cenários que contextualizaram os leilões de energia, apresentando sua participação no mercado, com destaque para os valores de energia negociados, tipo de fonte para operação da usina, além de pontuar problemas que são enfrentados e a sugestão de medidas para mitigar os atrasos nos empreendimentos de geração.

Um ponto que se destacou neste trabalho foi que o atraso de obras e a não implantação de instalações licitadas impactam negativamente a evolução dos sistemas planejados para o SIN. Os resultados levantados indicam que o planejamento dos leilões são decisivos para a mitigação dos problemas envolvidos. A EPE ainda analisa que as dificuldades enfrentadas na operação do sistema em função desse impacto é conjuntural, sendo equacionado quando da entrada em operação comercial da usina (EPE, 2020a). Ressalta-se que se o empreendimento não for revogado, ele vai entrar em operação, contudo o problema é que os produtos comercializados nos leilões possuem entrada prevista e a duração do produto. Se o empreendimento atrasar, além do prejuízo, durante o período de atraso pode-se ter consequências para o tempo de produto contratado.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CEFET-MG por todo apoio disponibilizado para a elaboração e publicação deste trabalho.

#### REFERÊNCIAS

- ANEEL. Acompanhamento da Expansão da Oferta de Geração de Energia Elétrica. 2021. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/acompanhamento-da-expansao-da-oferta-de-geracao-de-energia-eletrica>. Acessado em: 11 jan. 2022.
- ANEEL. Resultados de Leilões. 2021. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/resultados-de-leiloes>. Acessado em: 11 jan. 2022.
- ASSED, G. F.; ASSED, C. F. A teoria dos leilões e o novo marco regulatório do saneamento básico brasileiro. *Revista Videre*, 13(27), 78–97 (2021). <https://doi.org/10.30612/videre.v13i27.12864>.
- BRASIL. Lei nº 14.300, de 06 de Janeiro de 2022. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2022/lei/L14300.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/lei/L14300.htm). Acesso em: 11 jan. 2022.
- CCEE. Leilões. 2022. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/web/guest/mercado/leilao-mercado>. Acessado em: 11 jan. 2022.
- CHAGAS, M. E. Setor Elétrico Brasileiro: O modelo após a Reforma de 2004. 2008. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- EPE. Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2020. 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publica/coes-dados-abertos/publicacoes/anuario-estatis/tico-de-energia-eletrica>. Acesso em: 11 jan. 2022.
- EPE. Balanço Covid-19 - Impactos nos mercados de energia no Brasil: 1º semestre de 2020. 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-covid-19-impactos-nos-mercados-de-energia-no-brasil-1-semestre-de-2020>. Acesso em: 11 jan. 2022.
- EPE. Plano Nacional de Energia - 2050. 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Nacional-de-Energia-2050>. Acesso em: 11 jan. 2022.
- EPE. Estudo de Escoamento de Geração da Região Nordeste - Volume 1 : Área Sul. 2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-276/topico-577/Relatorio%20R1%20-%20Escoamento%20Area%20Sul.rar>. Acessado em: 11 jan. 2022.
- EPE. Plano Decenal de Expansão de Energia-2030. 2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-pde>. Acesso em: 11 jan. 2022.
- EPE. Papel da Biomassa na Expansão da Geração de Energia Elétrica. 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/spe/publicacoes/estudos-do-pne-2050/02-relatorios-epe>. Acesso em: 11 jan. 2022.
- GESEL. Impactos da Pandemia da COVID-19 no Setor Elétrico do Brasil e em Portugal. 2020. Disponível em: [http://gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/07\\_priolli\\_2020\\_09\\_25.pdf](http://gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/07_priolli_2020_09_25.pdf). Acesso em: 11 jan. 2022.
- GESEL. O Papel dos Leilões na Expansão do Segmento de Transmissão do Setor Elétrico Brasileiro: 1999-2017. 2018. Disponível em: [http://www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/37\\_TDSE81.pdf](http://www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/37_TDSE81.pdf). Acesso em: 11 jan. 2022.
- HOCHSTETLER, R. L. Aprimoramentos nos Leilões de Energia para Fomentar a Configuração Ótima do Parque Gerador. In: XXII SNPTEE, Brasília, 2013.
- IAB. Leilões no setor elétrico brasileiro: análises e recomendações. 2012. Disponível em: [https://acendebrazil.com.br/wp-content/uploads/2020/04/2012\\_WhitePaperAcendeBrasil\\_07\\_Leiloes\\_Rev2.pdf](https://acendebrazil.com.br/wp-content/uploads/2020/04/2012_WhitePaperAcendeBrasil_07_Leiloes_Rev2.pdf). Acesso em: 11 jan. 2022.
- ONS: O sistema em números. 2021. Disponível em: <http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-sistema-em-numeros>. Acessado em: 28 dez. 2021.