



GESEL

Grupo de Estudos do Setor Elétrico

UFRJ

Proposição de alternativas regulatórias para a viabilização comercial das Usinas Hidrelétricas Reversíveis

Roberto Brandão

Victor Gomes

TDSE

Texto de Discussão do Setor Elétrico

Nº 123

julho de 2023

Rio de Janeiro

TDSE

Texto de Discussão do Setor Elétrico N° 123

**Proposição de alternativas regulatórias
para a viabilização comercial das Usinas
Hidrelétricas Reversíveis**

Roberto Brandão

Victor Gomes

ISBN: 978-65-86614-83-1

Julho de 2023

SUMÁRIO

Introdução	3
1. Potenciais serviços prestados pelas UHRs ao Sistema Interligado Nacional	4
2. Modelo comercial para viabilização de UHRs no Brasil	12
3. Conclusões	18
Referências Bibliográficas	19

Introdução¹

O texto (Brandão e Gomes 2023, *Texto de Discussão do Setor Elétrico nº 122* apresentou proposições de alterações da legislação brasileira com o objetivo de permitir a exploração de Usinas Hidrelétricas Reversíveis (UHRs). Aquele Texto de Discussão teve como foco principal o mapeamento da legislação referente à exploração dos potenciais hidráulicos, bem como o nível hierárquico das normas necessárias à outorga de UHRs, para que a exploração desses empreendimentos seja realizada com a segurança jurídica necessária e, ao mesmo tempo, com celeridade, de modo que a sociedade usufrua dos serviços proporcionados por tais usinas o mais rápido possível.

Com base no citado Texto de Discussão, o presente estudo visa propor um modelo de exploração das UHRs no Brasil para o médio e o longo prazo, a ser discutido com a sociedade. Inicia-se, na Seção 1, com a avaliação dos serviços que poderiam ser prestados por UHRs ao Sistema Interligado Nacional (SIN), para, na Seção 2, se analisar um modelo comercial que viabiliza a implementação dessa tecnologia no país. Por fim, são apresentadas as conclusões.

¹ Este estudo faz parte da pesquisa “Modelagem Regulatória de Remuneração de Usinas Hidroelétricas Reversíveis” desenvolvida no âmbito do Programa de P&D da Aneel desenvolvida pelo GESEL/UFRJ e que conta com o apoio do Grupo EDP. As opiniões e análises apresentadas não representam necessariamente a posição das instituições envolvidas.

1. Potenciais serviços prestados pelas UHRs ao Sistema Interligado Nacional

As UHRs se caracterizam pela presença de mecanismos de armazenamento de energia excedente para posterior uso, com diferentes temporalidades de ciclos operacionais de armazenamento. De forma resumida, em um primeiro momento, a água é bombeada de um reservatório inferior para um reservatório superior, quando há um substancial consumo de energia elétrica da rede. Posteriormente, em momento de maior demanda ou quando há necessidade sistêmica, é realizado o processo reverso, no qual a água flui do reservatório superior ao inferior, gerando energia elétrica para o sistema.

Apesar da simplicidade conceitual das UHRs, tais empreendimentos podem proporcionar diversos serviços aos usuários dos sistemas elétricos. O primeiro e mais evidente é a disponibilização de potência firme aos sistemas elétricos. Ao armazenar água no reservatório superior, a implantação de unidades de geração de energia elétrica para acionamento a qualquer momento (evidentemente em momento diverso do consumo para bombeamento de água do reservatório inferior ao superior) proporciona capacidade firme aos sistemas elétricos, para utilização em períodos de ponta.

Além disso, as UHRs podem proporcionar outros serviços aos usuários do sistema. A Nota Técnica DRA nº 91/2021, do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), intitulada “*Necessidades da Operação que podem ser supridas por Sistemas de Armazenamento de Energia (SAE)*” e elaborada no âmbito da Tomada de Subsídios nº 11/2020² da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), lista uma série de

² A Tomada de Subsídios nº 11/2020 teve por objetivo obter subsídios para a elaboração de propostas de adequações regulatórias necessárias à inserção de sistemas de armazenamento no Setor Elétrico Brasileiro.

atributos que os sistemas de armazenamento de energia, o que inclui as UHRs, podem proporcionar ao SIN. A tabela abaixo compila os atributos enumerados pelo ONS na referida Nota Técnica.

Tabela 1. Atributos de sistemas de armazenamento de energia

Atributo	Objetivo	Aplicação
Regulação de frequência e Reserva Operativa de Potência	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contribuir para minimizar a excursão de frequência do sistema causada pelo desbalanço carga-geração, através da absorção/injeção de potência de forma controlada. Essa aplicação se torna cada vez mais relevante com o aumento da penetração de fontes conectadas via inversores na matriz brasileira. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Compensar os desvios naturais de frequência do SIN provocados pela variação da carga do sistema, pela intermitência das fontes renováveis ou por desvios da geração programada (condição normal de operação); ▪ Minimizar riscos de atuação de ERAC durante a perda de grandes blocos de geração no SIN (condição de emergência); ▪ Auxiliar na formação de ilhas estáveis após contingências no SIN, de modo a minimizar interrupções de suprimento de energia a sistemas radiais após perturbações (ex.: Manaus e Macapá).

Atributo	Objetivo	Aplicação
Regulação de tensão	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contribuir para o controle de tensão do sistema, em regime normal de operação ou durante perturbações. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prover suporte de potência reativa em situações de emergência; ▪ Auxiliar no controle de tensão da distribuição/transmissão, contribuindo para a possível postergação de investimentos em equipamentos de controle de tensão; ▪ Melhorar a qualidade do suprimento para consumidores com cargas sensíveis à variação de tensão; ▪ Correção de fator de potência.
Alívio de congestionamento da transmissão / distribuição	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Auxiliar no controle de carregamento (gerenciamento de congestionamento) de elementos de transmissão/distribuição. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prover alívio de congestionamento em situações de condição normal de operação ou em emergência ("N-1"/"N-2"); ▪ Prover uma solução de curto prazo temporária até implantação de solução estrutural (ex.: Litoral de São Paulo durante o verão para solucionar sobrecarga em equipamentos da rede DIT).

Atributo	Objetivo	Aplicação
Recomposição	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prover flexibilidade no processo de recomposição do sistema, em complemento às fontes convencionais de geração. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Auxiliar na recomposição de redes isoladas formadas após a interrupção de suprimento de energia (ex.: Manaus e Macapá); ▪ Reconstituir microrredes em redes de distribuição; ▪ Auxiliar na recomposição de sistemas isolados (Roraima); ▪ Prover flexibilidade em pontos estratégicos do SIN (centros de carga) associados a parques eólicos ou fotovoltaicos para viabilizar processos de recomposição através destas fontes e auxiliar na partida das fontes convencionais; ▪ Se viável, exercer a função de corredores de recomposição, os quais são, atualmente e em grande maioria, iniciados através de usinas termelétricas.

Atributo	Objetivo	Aplicação
Microrredes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Auxiliar na formação de microrredes a partir de ilhamentos intencionais, minimizando interrupções de suprimento de energia para determinados consumidores. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Em redes de distribuição, quando da possibilidade de ilhamento de determinada parte da rede; ▪ Em sistemas de transmissão radiais; ▪ Por consumidores (ex.: plantas industriais que tenham interesse em se isolar em casos de <i>blackout</i>).
Gerenciamento da demanda	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Auxiliar no deslocamento da ponta de carga (<i>peak shaving</i>), através da injeção de energia no sistema durante os períodos de alto consumo e da absorção de energia durante a baixa demanda. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Em redes de distribuição; ▪ Auxiliar no deslocamento de consumo (consumidor).
Gerenciamento da geração	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Auxiliar no deslocamento da ponta de geração, suavizando a curva de geração principalmente em usinas solares fotovoltaicas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Em redes de transmissão/distribuição para evitar sobrecargas momentâneas em equipamentos da rede decorrentes do pico de geração (Ex.: UFV Dracena); ▪ Em conjunto com usinas fotovoltaicas.

Atributo	Objetivo	Aplicação
Mitigação da variabilidade da geração renovável intermitente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Minimizar os efeitos da alta variabilidade da geração de fontes renováveis, devido à rajada de ventos e à passagem de nuvens, por exemplo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Em plantas de grande porte (eólicas e solares fotovoltaicas).
Serviços especiais de proteção	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Explorar a capacidade de modulação da potência ativa no sentido de exercer uma função de proteção sistêmica. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Em problemas de estabilidade (angular, frequência ou tensão) após contingências; ▪ Em problemas de carregamento após contingências.

Fonte: Elaboração própria, com base na Nota Técnica DRA nº 91/2021.

Considerando a quantidade de atributos que as UHRs podem proporcionar ao sistema elétrico, é possível (e até provável) que a implantação de determinados empreendimentos deste tipo seja desejável ao SIN, de modo a minimizar o custo total da energia elétrica aos consumidores finais.

No entanto, o modelo atual de remuneração de ativos de geração no setor elétrico, tanto no Ambiente de Contratação Livre (ACL), quanto no Ambiente de Contratação Regulada (ACR), não considera os atributos mais relevantes das UHRs, fazendo com que os investimentos não sejam viabilizados na quantidade ótima dessas usinas para SIN. Tendo em vista que uma UHR seria considerada como um consumidor-gerador, se vender energia no ACR, a usina ainda teria que celebrar contratos de compra e venda de energia para cobrir o seu consumo.

Por outro lado, se comercializar a energia no ACL, teria que obter sua remuneração com a arbitragem de preços da energia comprada e vendida. Em nenhum dos casos, há viabilidade econômico-financeira para a amortização dos vultosos investimentos despendidos.

Sendo assim, mesmo que a presença de algumas UHRs tenha o potencial de minimizar o custo total de geração do SIN, a implantação de tais usinas não se mostra viável atualmente, devido à incompletude do atual modelo comercial-regulatório do Setor Elétrico Brasileiro (SEB).

Outro problema no modelo comercial é a possibilidade de cobrança do uso da rede tanto pela geração e quanto pelo consumo do empreendimento, uma vez que a atual legislação não contempla expressamente a figura das UHRs. O mesmo pode ocorrer com a cobrança de alguns encargos setoriais aplicáveis ao consumo, como a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), o Proinfa, o Encargo de Energia de Reserva (EER) e os Encargos de Serviço do Sistema (ESS).

Portanto, diante disso, se conclui que não há um modelo seguro de remuneração de UHRs pela prestação de todos os serviços que a tecnologia pode oferecer ao sistema elétrico e que permita a viabilização desses empreendimentos de forma ótima ao SIN.

Deste modo, a análise da legislação e da regulação aplicável ao processo de outorga de potenciais hidráulicos se mostra relevante à identificação de possíveis alternativas para o tratamento regulatório-formal para o aproveitamento de UHRs,

como realizado em Brandão e Gomes 2023, com o objetivo de proporcionar segurança jurídica e previsibilidade de receita, que são essenciais para a viabilização de quaisquer investimentos intensivos em capital e com longo prazo de amortização, como é o caso.

Entretanto, além de proporcionar segurança jurídica no processo de outorga de UHRs aos investidores, tarefa ainda mais relevante é o desenho de um modelo comercial que, de fato, viabilize o investimento em projetos de usinas que otimizam os custos setoriais, ou seja, aqueles que se enquadrem nos critérios de menor custo global.

2. Modelo comercial para viabilização de UHRs no Brasil

Nota-se que a viabilização de UHRs em diversos países foi realizada com uma composição entre mecanismos de mercado e incentivos estatais. Ao verificar a experiência internacional na exploração deste tipo de empreendimento, constata-se que (i) as UHRs são desejáveis pelos planejadores e operadores dos sistemas elétricos de diversos países, tendo em vista os atributos que tais empreendimentos proporcionam, e (ii) os mecanismos de mercado se mostram insuficientes para valorar todos os atributos dessas usinas para o sistema e, por isso, são adotados incentivos (até mesmo extra-setoriais) para a sua viabilização.

No entanto, devido às particularidades do SIN e da legislação brasileira, não é possível (e nem desejável) que as experiências internacionais para a viabilização de UHRs sejam fielmente copiadas para o Brasil. Sendo assim, a presente seção apresentará um modelo regulatório que (i) está aderente às referências conceituais internacionais e (ii) observa as peculiaridades do SEB e dos atuais mecanismos de contratação de energia, potência e outros serviços empregados atualmente no âmbito do SIN.

Como se sabe, está em discussão no Brasil o Projeto de Lei nº 414/2021 (PL 414/2021), que trata do aprimoramento do modelo regulatório e comercial do SEB com vistas à expansão do mercado livre. O referido projeto tem origem no PLS nº 232/2016, aprovado no Senado Federal, que, ao longo do tempo, vem sendo aprimorado a partir de iniciativas tanto do Poder Executivo Federal (como a Consulta Pública nº 33/2016 e a Portaria MME nº 187/2019, que instituiu o Grupo de Trabalho da Modernização do Setor Elétrico) quanto do próprio Congresso Nacional.

Além de tratar da abertura do ACL, o PL 414/2021 tem como um dos seus pilares o aprimoramento dos sinais econômicos do SEB, o que compreende uma série de medidas, incluindo a separação entre lastro e energia e a criação de um mercado de serviços ancilares.

Caso o PL 414/2021 seja aprovado e todas as medidas devidamente detalhadas e regulamentadas, as UHRs poderiam ser viabilizadas nesse novo ambiente. Todavia, há relevantes incertezas em relação (i) à aprovação do PL 414/2021 e (ii) à sua devida regulamentação, sobretudo acerca dos relevantes temas para a viabilização das UHRs, como a separação entre lastro e energia e o detalhamento do mercado de serviços ancilares.

No que diz respeito a este último ponto, sabe-se que há uma inerente complexidade em relação à separação entre lastro e energia, de forma que a implantação completa da separação no âmbito do SIN pode levar anos ou até mesmo nem ser executada.

Além disso, para que as UHRs sejam devidamente valoradas no modelo do PL 414/2021, é relevante que haja o detalhamento de todos os serviços ancilares que tais empreendimentos podem prestar ao SIN, bem como a implantação de um mercado para cada um desses serviços. Tal tarefa também se mostra complexa e com longa fase de implementação.

Além disso, apesar de conceitualmente adequada a contratação de uma multiplicidade de serviços ancilares via mecanismos de mercado, tal modelo pode ser demasiadamente complexo aos investidores se comparado a um modelo de contratação via planejamento, trazendo custos de transação não justificáveis.

Diante desse cenário, o modelo possível e adequado para a viabilização das UHRs seria a contratação por meio de Leilões de Reserva de Capacidade específicos para armazenamento ou para UHRs, nos termos da Lei nº 14.120/2021.

Nos leilões específicos, as UHRs seriam contratadas conforme as necessidades sistêmicas de seus atributos, estabelecidas em estudos da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e ONS. Neste sentido, para a inclusão de determinada UHR no leilão específico para armazenamento, estudos devem comprovar que a sua contratação será benéfica ao SIN, considerando o critério do menor custo global.

Compreende-se razoável que a inclusão de determinada UHR no leilão específico de armazenamento deve ser condicionada à anuência do titular de projeto ou outorga de geração hidrelétrica (PCH ou UHE) impactado, que poderá aceitar ou não a indenização a ser ofertada pelo poder concedente. Além disso, em cada leilão específico de armazenamento, o poder concedente deve listar os projetos a serem licitados_pela menor receita anual requerida (R\$/ano), que já foram objeto de identificação pela ANEEL na fase de inventário hidrelétrico.

A forma de contratação para uma UHR seria a celebração de um Contrato de Uso de Bem Público com a União Federal. O escopo da contratação, por sua vez, contemplaria todos os serviços prestados pelo empreendimento, incluindo a disponibilização de potência ao SIN, além de todos os atributos descritos na Tabela 1, acima. Em contrapartida aos serviços prestados, o titular da UHR seria remunerado por meio de uma receita fixa, sem riscos inerentes à comercialização de energia, e os custos seriam suportados por todos os usuários do SIN e não apenas pelos consumidores do ACR, como ocorre em outros projetos estruturantes, na forma do art. 3º-A da Lei nº 10.848/2004.

Por essa razão, as receitas e os custos com compra e venda de energia no Mercado de Curto Prazo (MCP) seriam alocados em uma conta específica a ser criada, sendo tal resultado de propriedade do usuário do SIN, a exemplo da comercialização de energia de reserva de que trata o Decreto nº 6.353/2008. A alocação do resultado do MCP do armazenador ao usuário do SIN, que provavelmente será positivo, é de extrema relevância para proporcionar um fluxo estável de receitas às UHRs e garantir que estas usinas prestarão todos os serviços e atributos do armazenamento conforme as necessidades e os interesses sistêmicos.

Tendo em vista que as receitas e os custos da contratação e do MCP das UHRs seriam contabilizados em conta própria, entende-se que essas usinas não devem participar do Mecanismo de Realocação de Energia (MRE).

Além disso, os encargos setoriais devidos pela carga da UHR (CDE, Proinfa, EER, ESS e outros encargos a serem criados, como o encargo de migração) devem ser contabilizados conforme o consumo líquido anual da usina, ou seja, consumo menos geração, no horizonte anual.

Por sua vez, os montantes de uso dos sistemas de transmissão e distribuição (MUST/MUSD) das UHRs, para fins de pagamento dos Encargos de Uso dos Sistemas de Transmissão e Distribuição (EUST/EUSD) devidos pelos projetos de armazenamento, devem ser calculados pelo maior valor entre a potência líquida máxima da geração e a carga máxima, evitando pagamentos duplicados pelo uso da rede.

Ademais, tendo em vista a contratação específica de cada UHR, bem como sua rigidez locacional e, conseqüentemente, a incapacidade do investidor de escolha do local de implantação, recomenda-se que o titular da usina não seja responsável

pelo pagamento de EUST e EUSD, sendo tais encargos de responsabilidade do próprio poder concedente ou do de um usuário representando o SIN (conta criada a nível da CCEE para a comercialização da energia da UHR).

Por fim, é importante ressaltar que a redação trazida pela Lei nº 14.120/2021, que criou o arcabouço legal para os leilões de reserva de capacidade, pode contemplar o modelo ora proposto. Sendo assim, o modelo de leilões de reserva de capacidade específicos para armazenamento, observando as recomendações realizadas acima, poderia ser criado por meio de Decreto Presidencial.

Além dos pontos tratados, é importante que o Decreto Presidencial (i) detalhe a metodologia de cálculo dos encargos setoriais aplicáveis à geração hidrelétrica (UBP, CFURH e P&D) para as UHRs e (ii) delegue competência ao Ministério de Minas e Energia para elaboração das diretrizes e sistemática dos leilões de armazenamento e à ANEEL para elaboração do edital e execução dos leilões.

A seguir, a Tabela 2 resume o modelo comercial proposto para a viabilização de UHRs no Brasil.

Tabela 2. Resumo da proposta de modelo comercial para viabilização de UHRs

Forma de contratação	Leilões de reserva de capacidade específicos para armazenamento, incluindo UHRs indicadas a partir de estudos de inventário aprovados pela ANEEL.
Critério para inclusão da UHR no leilão	Estudos da EPE e do ONS apontando a necessidade sistêmica de cada UHR pelo método do mínimo custo global, conforme sua localização elétrica.
Instrumento jurídico	Contrato de Uso de Bem Público celebrado entre União Federal e o vencedor do leilão.
Condicionante para contratação	Anuência de terceiros impactados (UHEs e PCHs existentes), com possibilidade de indenização pelo poder concedente.
Escopo da contratação	Todos os serviços prestados pela UHR, incluindo a disponibilização de potência ao SIN e todos os serviços ancilares associados à usina.
Critério de seleção do leilão	Menor receita fixa anual.
Remuneração	Receita fixa.
Alocação dos custos da contratação	A todos os usuários do SIN, na forma do art. 3º-A da Lei nº 10.848/2004.
Comercialização de energia do armazenador	Realizada pelos usuários do SIN, representados pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). Os resultados positivos e negativos devem ser alocados em conta específica de reserva de capacidade de armazenamento.
Mecanismo de Realocação de Energia	UHRs não devem participar do MRE.
Encargos de Uso do Sistema de Transmissão e Distribuição	Calculadas pelo maior valor entre a potência líquida máxima da geração a carga máxima, evitando pagamentos duplicados de uso da rede. Devido à rigidez locacional, é desejável que os encargos sejam pagos pelos usuários.
Instrumento para criação do modelo comercial	Decreto Presidencial.

Fonte: Elaboração própria.

3. Conclusões

O presente TDSE apresentou recomendações sobre o modelo comercial a ser aplicado para viabilizar a implementação de UHRs no SIN nos próximos anos.

De forma resumida, recomenda-se a contratação de UHRs por meio de leilões de reserva de capacidade específicos para armazenamento, com receita fixa para o empreendedor. A energia gerada e consumida por essas usinas seria comercializada pelos usuários do SIN, através da CCEE, de forma que o resultado (positivo ou negativo) da comercialização seja revertido ao consumidor.

Referências Bibliográficas

BRANDÃO, R. e GOMES, V. Alternativas jurídico-regulatórias para permitir a exploração de Usinas Hidrelétricas Reversíveis no Brasil, 2023, Gesel, Texto de Discussão do Setor Elétrico nº122, https://gesel.ie.ufrj.br/tipo_de_texto/textos-de-discussao-tdse/.

BRASIL. Lei nº 14.120, de 1º de março de 2021. Altera a Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, a Lei nº 5.655, de 20 de maio de 1971, a Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, a Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, a Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, a Lei nº 12.111, de 9 de dezembro de 2009, a Lei nº 12.783, de 11 de janeiro de 2013, a Lei nº 13.203, de 8 de dezembro de 2015, e o Decreto-Lei nº 1.383, de 26 de dezembro de 1974; transfere para a União as ações de titularidade da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) representativas do capital social da Indústrias Nucleares do Brasil S.A. (INB) e da Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A. (Nuclep); e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14120.htm.

BRASIL. Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004. Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.848.htm.

BRASIL. Decreto nº 6.353, de 16 de janeiro de 2008. Regulamenta a contratação de energia de reserva de que trata o § 3o do art. 3o e o art. 3o-A da Lei no 10.848, de 15 de março de 2004, altera o art. 44 do Decreto no 5.163, de 30 de junho de 2004, e o art. 2o do Decreto no 5.177, de 12 de agosto de 2004, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6353.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%206.353%2C%20DE%2016,de%202004%2C%20e%20o%20art.

BRASIL. Consulta Pública nº 33/2017. Aprimoramento do marco legal do setor elétrico. Disponível em: http://antigo.mme.gov.br/web/guest/servicos/consultas-publicas?p_p_id=consultapublicammeportlet_WAR_consultapublicammeportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_consultapublicammeportlet_WAR_consultapublicammep

ortlet_view=detalharConsulta&resourcePrimKey=517270&detalharConsulta=true&entryId=517272.

BRASIL. Portaria MME nº 187/2019. Disponível em:
<https://www.gov.br/mme/pt-br/acao-a-informacao/legislacao/portarias/2019/portaria-n-187-2019.pdf>.

ONS, Operador Nacional do Sistema Elétrico. Nota Técnica DRA nº 91/2021. Necessidades da Operação que podem ser supridas por Sistemas de Armazenamento de Energia (SAE). Elaborada no âmbito da Tomada de Subsídios ANEEL nº 11/2020. Disponível em: www.aneel.gov.br.



Grupo de Estudos do Setor elétrico

Gesel

Toda a produção acadêmica e científica do GESEL está disponível no site do Grupo, que também mantém uma intensa relação com o setor através das redes sociais Facebook e Twitter.

Destaca-se ainda a publicação diária do IFE - Informativo Eletrônico do Setor Elétrico, editado deste 1998 e distribuído para mais de 10.000 usuários, onde são apresentados resumos das principais informações, estudos e dados sobre o setor elétrico do Brasil e exterior, podendo ser feita inscrição gratuita em <http://cadastro-ife.gesel.ie.ufrj.br>

GESEL – Destacado think tank do setor elétrico brasileiro, fundado em 1997, desenvolve estudos buscando contribuir com o aperfeiçoamento do modelo de estruturação e funcionamento do Setor Elétrico Brasileiro (SEB). Além das pesquisas, artigos acadêmicos, relatórios técnicos e livros – em grande parte associados a projetos realizados no âmbito do Programa de P&D da Aneel – ministra cursos de qualificação para as instituições e agentes do setor e realiza eventos – work shops, seminários, visitas e reuniões técnicas – no Brasil e no exterior. Ao nível acadêmico é responsável pela área de energia elétrica do Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento do Instituto de Economia (PPED) do Instituto de Economia da UFRJ

ISBN: 978-65-86614-83-1

SITE: gesel.ie.ufrj.br

LINKEDIN: [linkedin.com/company/gesel-grupo-de-estudos-do-setor-elétrico-ufrj](https://www.linkedin.com/company/gesel-grupo-de-estudos-do-setor-elétrico-ufrj)

INSTAGRAM: [instagram.com/geselufrj](https://www.instagram.com/geselufrj)

FACEBOOK: [facebook.com/geselufrj](https://www.facebook.com/geselufrj)

TWITTER: twitter.com/geselufrj



ENDEREÇO:

UFRJ - Instituto de Economia,
Campus da Praia Vermelha.

Av. Pasteur 250, sala 226 - Urca.
Rio de Janeiro, RJ - Brasil.
CEP: 22290-240