

Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL

Em 29 de novembro de 2022.

Processo: 48500.004885/2020-63

**Assunto: Consolidação das contribuições recebidas na Tomada de Subsídios nº 011/2020 destinada à obtenção de subsídios para elaboração de propostas de adequações regulatórias necessárias à inserção de sistemas de armazenamento no Sistema Interligado Nacional (SIN).**

## I. DO OBJETIVO

1. Consolidar as contribuições recebidas no âmbito da Tomada de Subsídios nº 011/2020, com vistas ao tratamento regulatório para inserção de sistemas de armazenamento no Sistema Interligado Nacional.

## II. DOS FATOS

2. Em 22 de setembro de 2020, por meio da Nota Técnica nº 094/2020-SRG/ANEEL, foi instaurada a Tomada de Subsídios nº 011/2020 com o objetivo de obter subsídios para a elaboração de propostas de adequações regulatórias necessárias à inserção de sistemas de armazenamento no setor elétrico brasileiro.

3. No período de 22 de setembro de 2020 a 1º de março de 2021<sup>1</sup>, foram recebidas 651 respostas à TS 011/2020 de 36 participantes dentre empresas, associações e pessoas físicas conforme relação a seguir:

- Associação Brasileira da Infraestrutura e Indústrias de Base – ABDIB
- Associação Brasileira de Energia Eólica – ABEEólica
- Associação Brasileira de Biogás e de Biometano – Abiogás
- Associação Brasileira de Grandes Consumidores Industriais de Energia e de Consumidores Livre – ABRACE
- Associação Brasileira das Empresas de Transmissão de Energia Elétrica – ABRATE
- Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica – ABSOLAR
- AES Brasil - AES BRASIL

<sup>1</sup> O prazo para contribuições era inicialmente até 22/12/2020 e posteriormente foi prorrogado até 1/3/2021.

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.



Pág. 2 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

- Associação Nacional dos Consumidores de Energia – ANACE
- Associação Brasileira dos Produtores Independentes de Energia Elétrica – APINE
- Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG
- Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – CHESF
- Centro Internacional de Energias Renováveis- Biogás – CIBiogás
- Consumidores – 2 CONSUMIDORES
  - Bob Pinheiro
  - Manoel A. Zaroni Torres, Paulo A. Petrassi Filho, e Rafael Fabbri D’Avila
- Companhia Paranaense de Energia – COPEL
- Companhia de Transmissão de Energia Elétrica - ISA CTEEP
- Grupo CPFL Energia – CPFL
- China Three Gorges Brasil Energia LTDA - CTG Brasil
- Ecoee Energia Eficiente - ECOEE/ HE Consultoria de Engenharia – HE
- Energias do Brasil S.A. - GRUPO EDP
- Centrais Elétricas Brasileiras S.A. – ELETROBRAS
- Enel Brasil (Eletropaulo, Enel CE, Enel GO e Enel RJ) - ENEL BRASIL
- Grupo Energisa
- Engie Brasil Energia – ENGIE
- Furnas Centrais Elétricas S/A – FURNAS
- Honeywell do Brasil LTDA – HONEYWELL
- Huawei do Brasil Telecomunicações Ltda - HUAWAI/ GDSolar Holding S.A.– GDSOLAR
- Instituto de Energia e Ambiente - IEA-USP
- MRTS Consultoria – MRTS
- Neoenergia – NEOENERGIA
- Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS
- PSR Soluções e Consultoria em energia Ltda - PSR/ Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-Rio
- Schneider Electric Ltda – Schneider
- Spic Brasil Energia Participações S.A - SPIC BRASIL/ MRTS Consultoria - MRTS/ Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia – FDTE
- Universidade Federal Fluminense – UFF
- Universidade de Fortaleza - UNIFOR - Storage - pós-graduação em Energias Renováveis
- You.On Energia - YOU.ON

### III. DA ANÁLISE

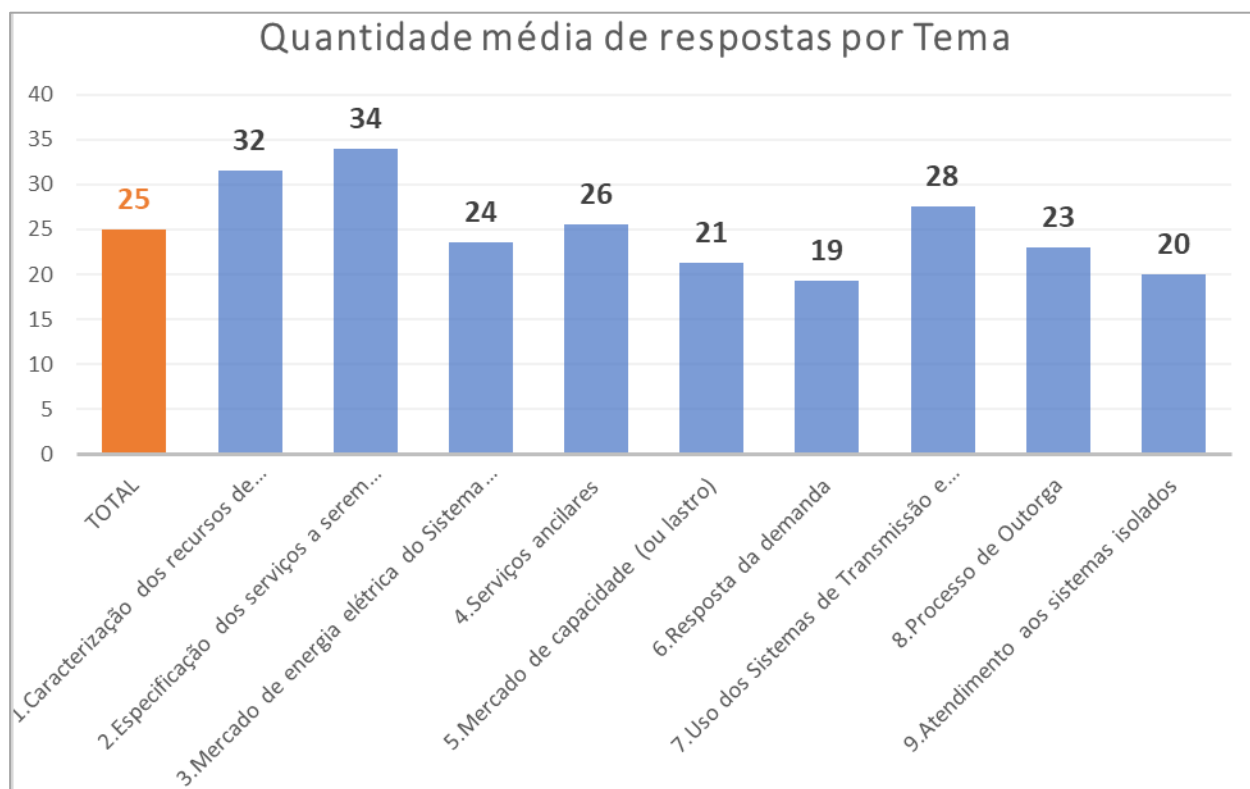
4. A Nota Técnica nº 094/2020-SRG/ANEEL elencou 26 questões relacionadas ao debate sobre adequações regulatórias necessárias à inserção de sistemas de armazenamento no Sistema Interligado Nacional - SIN para serem avaliadas pela sociedade, mas não se limitando a elas, com o intuito de delinear os elementos que envolvem o tema e direcionar as análises preliminares no âmbito da Tomada de Subsídios.

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.



Pág. 3 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

5. As questões formuladas foram agrupadas nos seguintes temas: 1) Caracterização dos recursos de armazenamento; 2) Especificação dos serviços a serem prestados; 3) Mercado de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional; 4) Serviços ancilares; 5) Mercado de capacidade (ou lastro); 6) Resposta da demanda; 7) Uso dos Sistemas de Transmissão e Distribuição; 8) Processo de outorga; e 9) Atendimento aos sistemas isolados. A figura abaixo ilustra a quantidade média de respostas por tema.



**Figura 1:** Quantidade média de resposta por Tema (agrupamento de perguntas).

6. Metodologicamente, a partir das respostas às perguntas apresentadas, foram nelas identificadas contribuições. Assim, em uma resposta de um participante pode ter sido identificadas várias contribuições – ou nenhuma. Ou seja, para fins da consolidação ora proposta, considerou-se como contribuições as ideias extraídas como relevantes capturadas dentro de uma resposta.



**Figura 2:** Estruturação em Participantes, Respostas e Contribuições.

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

Pág. 4 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

7. Para identificação dessas ideias em contribuições foram utilizados dois critérios: recorrência (objetivo) e relevância (subjetivo). Quanto ao critério definido como recorrência, este é mais direto e simples de se verificar, eis que se buscou traduzir o fato de uma ideia apresentada diversas vezes nas respostas dos vários participantes. Chama-se a atenção que algumas respostas não responderam especificamente à pergunta posta ou não trataram do tema em específico. Para estes casos, não foi identificada contribuição.

8. Já o critério de relevância exigiu julgamento baseado nas respostas apresentadas e nos demais materiais envolvendo o tema – estudos nacionais e internacionais, livros, relatórios, reuniões etc. Nesse aspecto de relevância cita-se, por exemplo, contribuições acerca das Usinas Hidrelétricas Reversíveis, que em geral tiveram poucas contribuições em termos de quantidade, mas que tiveram considerações julgadas estruturadas, diante da riqueza de detalhes, especialmente considerando que tal tecnologia de armazenamento é dominante em termos de potência instalada no mundo.

9. Além das diversas respostas apresentadas pelos participantes respeitando a estrutura proposta nesta Tomada de Subsídios, também foram recebidos alguns estudos e manifestações em estrutura própria. Tais materiais foram avaliados e influenciaram na escolha dos tópicos mais relevantes e destacados nesta Nota Técnica sempre que possível. Todos os materiais estão publicamente à disposição para consulta da sociedade no sítio eletrônico destinado à Tomada de Subsídios ora em apreço<sup>2</sup>.

10. As respostas às perguntas não constituirão aqui em análises para tomada de decisões regulatórias, ou mesmo de avaliação de impacto, neste primeiro momento. Servirão sim, como identificação de informações e possibilidades de atuações, servindo como ponto de partida para o planejamento dos trabalhos seguintes, em especial a priorização de temas (*roadmap*), as análises de impacto regulatório (AIR) e as futuras propostas de regulamentações envolvendo o tema de Armazenamento.

11. Na sequência, são apresentados os temas, suas perguntas e as contribuições mais importantes dos participantes.

### III.1 Caracterização dos recursos de armazenamento

12. A primeira pergunta feita sobre o tema de caracterização dos recursos de armazenamento é a seguinte: **(1.1) “Qual definição deveria ser empregada para caracterizar os recursos de armazenamento de energia elétrica?”**. A Nota Técnica nº 094/2020-SRG/ANEEL faz referência à definição do *Office of Gas and Electricity Markets - Ofgem*<sup>3</sup>, qual seja: “O armazenamento pode ser definido como a conversão de energia elétrica em uma forma de energia que pode ser armazenada, o armazenamento dessa energia e a subsequente reconversão em energia elétrica”. Na TS 011/2020 foram recebidas 73 contribuições de 32 participantes. Os aspectos mais citados para a definição a ser empregada foram, de forma geral e específica:

- Bidirecionalidade do fluxo de potência elétrica: 21 contribuições de 21 participantes.

<sup>2</sup> <https://bit.ly/3SxOfPA>.

<sup>3</sup> Ofgem (2019) – *Clarifying the regulatory framework for storage – covering letter*.

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.



Pág. 5 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

- De forma geral, um recurso de armazenamento tem que ser necessariamente capaz de absorver e injetar potência elétrica. Note que as contribuições não indicam que o sistema elétrico seja o único meio possível de recarga, o qual também poderia acontecer por meio de outros processos naturais<sup>4</sup>.
- Alta controlabilidade: 10 contribuições de 10 participantes.
  - A caracterização do armazenamento está aliada a alta controlabilidade tanto da absorção de potência elétrica quanto da injeção. Ou seja, é necessário que seja possível despachar o sistema sob comando automático ou manual, seja para fornecimento de energia elétrica, quanto para recarga do armazenamento.
- Conforme as finalidades ou funções ao sistema: 10 contribuições de 10 participantes.
  - Ao contrário dos outros itens que citaram aspectos que se destacam por serem “características intrínsecas” também houve sugestões relacionadas a caracterização dos sistemas de armazenamento a partir de suas “finalidades” ou de seus “usos”. Nesse sentido, um sistema de armazenamento deve ser capaz de congrega um ou mais dos seguintes serviços citados: gestão energética, serviços ancilares, flexibilidade, resposta da demanda, modulação, reserva de potência, controle de variabilidade e incertezas, confiabilidade, previsibilidade, equilíbrio do sistema, estabilidade, desempenho, necessidades comerciais ou regulamentares, etc.
- Deslocamento temporal: 8 contribuições de 8 participantes.
  - Uma das principais características apontadas é a possibilidade do deslocamento temporal para momento mais adequado, seja da absorção de potência, seja da injeção de potência. No entanto, essa característica isoladamente não é suficiente para caracterizar um sistema de armazenamento, visto que a mesma energia absorvida deve ser a energia que deve ser reinjetada no sistema.
- Consideração sobre Usina Hidrelétrica Reversível (UHR): 1 contribuição de 1 participante.
  - Apesar de uma usina hidrelétrica convencional ter “energia armazenada”, neste caso a recarga se dá apenas por meio de processos naturais. Já no caso se uma UHR, há necessariamente a bidirecionalidade, ou seja, tanto o turbinamento da água para gerar energia elétrica quanto o bombeamento de água a partir de energia elétrica. Dessa forma, uma hidrelétrica convencional não poderia ser caracterizada como um sistema de armazenamento no contexto aqui tratado, visto não ser possível a sua recarga por meio de absorção de energia elétrica de forma controlada.
- Outras 23 contribuições consideradas relevantes de 16 participantes foram a respeito de:
  - Independência da tecnologia ou fonte de armazenamento de energia convertida para o armazenamento (neutralidade tecnológica).
  - Recurso passível de ser utilizado em qualquer segmento (geração, transmissão, distribuição ou consumo). Nesse sentido, poderia estar conectado em qualquer

<sup>4</sup> Cita-se por exemplo o caso de Usina Maremotriz Reversível, que pode ter seu reservatório superior recarregado tanto pela maré alta, quanto pelo bombear de água, como no caso da usina hidrelétrica francesa de “La Rance” – e que também recebe contribuição de água de outros pequenos rios locais.

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

Pág. 6 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

posição ou localidade no sistema elétrico, inclusive dentro dos empreendimentos de geração, instalações de transmissão e distribuição, pontos de conexão à rede ou unidades consumidoras.

- Recurso individual ou agregado. Dessa forma, poderia ser centralizado em uma localização ou em um empreendimento, ou então descentralizado e distribuído.
- Não pode ser caracterizado unicamente como gerador nem como consumidor, visto ser necessária a simultaneidade desses perfis para sua caracterização. Ou seja, não pode ser considerado gerador, visto ser o conceito de gerador incluir aquele que apenas injeta potência elétrica; idem para consumidor.
- Não pode ser visto como infraestrutura de produção de energia nova. Ou seja, tem um balanço energético negativo, devido a haver necessariamente um consumo líquido de energia em um ciclo completo ou parcial de recarga-descarga.
- A energia elétrica absorvida não pode ser utilizada dentro de processo industrial, por exemplo eletrólise para Hidrogênio (H<sub>2</sub>). Dessa forma, teria que necessariamente devolver energia elétrica para a rede.

13. Com relação ao questionamento sobre **(1.2) “As tecnologias de armazenamento que podem prestar serviços ao setor elétrico deveriam ser exaustivamente definidas em resolução, ou bastaria estabelecer uma definição precisa e dar maior liberdade aos arranjos a serem propostos pelos agentes?”**, foram recebidas 42 contribuições de 32 participantes distintos. As contribuições indicaram o seguinte:

- Não deve haver definição exaustiva conforme as tecnologias de armazenamento (neutralidade tecnológica): 20 contribuições de 20 participantes.
  - As justificativas apresentadas foram, em sua maioria: liberdade para os agentes explorarem as tecnologias desenvolvidas e as várias possibilidades de arranjos; novas tecnologias e arranjos podem aparecer em curto espaço de tempo, ficando a regulamentação atrasada e obsoleta; maior atratividade para os investidores; e redução dos riscos de falta de isonomia e de direcionamento do mercado inadequado.
- A regulamentação deve focar nas definições dos serviços a serem prestados pelos sistemas de armazenamento: 18 contribuições de 18 participantes.
  - Na definição dos serviços podem constar: necessidades a serem supridas, atributos, características mínimas, especificações técnicas, padrões de desempenho etc. Eventualmente, essas definições não permitiriam que algum tipo de tecnologia prestasse determinado serviço. Contudo, isso será consequência do serviço desejado, e não uma premissa regulatória engessada. Citou-se como exemplo positivo o caso do Leilão para contratação regulada de energia e potência em Sistemas Isolados, através da PRT/MME nº 67/2018, o qual previu apenas requisitos mínimos, e permitiu soluções tecnológicas variadas.

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

Pág. 7 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

- A regulamentação deve definir exaustivamente as tecnologias, restringindo-as conforme as aplicabilidades a serem prestadas, começando pelos serviços mais carentes no sistema: 2 contribuições de 2 participantes.
  - A justificativa apresentada indica a necessidade de cautela e responsabilidade na regulação dos sistemas e do mercado. No primeiro momento seriam regulamentados conforme carência no sistema e tecnologias mais promissoras, que já se encontrem disponíveis no mercado ou em fase avançada de desenvolvimento.
- Outras 2 contribuições consideradas relevantes de 2 participantes foram a respeito de:
  - Para serviços de rede de natureza monopolística (transmissão e distribuição), deve-se fazer definições exaustivas, conforme a tecnologia, de forma a permitir a adequada contabilização dos ativos de armazenamento na base de remuneração das prestadoras de serviço. Por outro lado, em mercados competitivos (geração e consumo), melhor não fazer definições exaustivas e restritivas quanto às tecnologias, permitindo a busca de soluções mais competitivas e a rápida inclusão de tecnologias futuras em desenvolvimento.
  - Inicialmente começar com regulamentação sem restrição tecnológica, que foque nos serviços, mas que posteriormente poderá ser restrita em resoluções específicas, conforme se demonstre haver tecnologias mais adequadas de acordo com o tipo de serviço prestado.

14. Com relação ao questionamento **(1.3) “Quais as configurações deveriam ser autorizadas pela regulação, observando-se os princípios de ampliação da concorrência e mitigação de riscos de abuso de poder de mercado? Sob quais condições os monopólios naturais regulados também deveriam instalar, operar e manter recursos de armazenamento?”**, foram recebidas 46 contribuições de 31 participantes distintos. As contribuições indicaram o seguinte:

- Os segmentos de monopólio natural – transmissão e distribuição – também devem poder instalar, operar e manter os recursos de armazenamento, de forma indistinta ou com algumas restrições: 19 contribuições de 19 participantes.
  - Algumas das restrições citadas envolvem: receita auferida com os recursos de armazenamento deve ser segregada da parte do monopólio (tarifa); ganhos auferidos em serviços de energia devem ser revertidos para modicidade tarifária de seus respectivos consumidores; acompanhamento mais intenso do regulador quando os recursos de armazenamento forem explorados pelos monopolistas naturais, para evitar situações de abuso; ou cada segmento só poder explorar os recursos de armazenamento em suas respectivas funções principais (estanqueidade).
- Os recursos de armazenamento devem poder ser instalados, operados e mantidos pelos agentes dos segmentos com mercado concorrencial – ou seja, geração, comercialização e consumo: 18 contribuições de 18 participantes
  - Destaca-se que as demais contribuições não chegaram a citar isso diretamente, contudo nenhuma contribuição apresentou restrições ou impedimentos para este caso.

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.



Pág. 8 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

- Os segmentos de monopólio natural não devem poder explorar os recursos de armazenamento: 5 contribuições de 5 participantes.
  - Isso se justificaria no sentido de: concentrar os recursos de armazenamento apenas em ambiente competitivo, o que traria mais eficiência econômica; e para evitar abuso de posição dominante, como reservas de mercado para grupos verticalizados. No entanto, duas dessas contribuições indicam a possibilidade da celebração de “acordos operativos” entre agentes dos segmentos de monopólio natural e os agentes de armazenamento, para instalação em locais que tragam benefícios à qualidade, confiabilidade e resiliência da rede.
- Possibilidade intermediária: 2 contribuições de 2 participantes
  - Os agentes dos segmentos de monopólio natural podem explorar recursos de armazenamento, mas apenas sob duas condições cumulativas: imprescindibilidade; e nenhum outro agente tenha respondido a um processo competitivo para o respectivo serviço.
- Outras 2 contribuições consideradas relevantes de 2 participantes foram a respeito de:
  - O ONS destacou a importância de que sistemas de armazenamento pulverizados na rede de distribuição cumpram requisitos técnicos mínimos para adequada entrada em operação, como condição técnica essencial para esse segmento de monopólio natural.
  - Citou-se que seria possível implementar processos concorrenciais em quaisquer níveis de suprimento, inclusive Transmissão e Distribuição.

15. Com relação ao questionamento **(1.4) “Como os recursos de armazenamento poderiam ser considerados nos processos de planejamento da expansão dos sistemas de geração e transmissão?”**, foram recebidas 73 contribuições de 26 participantes distintos. Os aspectos mais citados para a definição a ser empregada foram, de forma geral e específica:

- Adicionar recursos de armazenamento no planejamento da transmissão (determinativo): 24 contribuições de 17 participantes.
  - De forma geral, um recurso de armazenamento pode ser incluído como concorrente ou complementar a geração, no âmbito dos estudos de expansão da transmissão. Além disso, podem ser empregados em soluções específicas que visem: atendimento aos pontos críticos da rede; postergação de investimentos no curto prazo; solução de problemas sistêmicos no horizonte de curto prazo; alívio de sobrecarga em circuitos e equipamentos; prolongamento da longevidade ou robustez de soluções tradicionais. Destaca-se também a possibilidade de que os recursos de armazenamento sejam deslocados entre diferentes locações para atendimentos sazonais. Indicou-se também que os recursos de armazenamento fossem inseridos no rito de planejamento de ampliação e reforços, e que compusessem o PET/PELP<sup>5</sup> e o PAR/PEL<sup>6</sup> como complementação de capacidade operativa das linhas de

<sup>5</sup> Programa de Expansão da Transmissão (PET)/Plano de Expansão de Longo Prazo (PELP), publicados pela EPE.

<sup>6</sup> Plano da Operação Elétrica de Médio Prazo – PAR/PEL, publicados pelo ONS.

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.





Pág. 9 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

transmissão - LT. Por fim, foi a pontuado que para a solução estrutural de um problema de transmissão que sistemas de armazenamento possam ser ofertados em leilões de transmissão.

- Adicionar recursos de armazenamento no planejamento da geração (indicativo): 21 contribuições de 17 participantes.
  - De forma geral, um recurso de armazenamento pode ser incluído como concorrente ou complementar a geração, no âmbito dos estudos de expansão da geração. Além disso, o armazenamento pode ser uma alternativa para os atributos de energia, capacidade (potência) e flexibilidade do sistema, além de buscar minimizar o custo total do sistema e a viabilização de mais fontes renováveis intermitentes. Adicionalmente, o armazenamento pode indicar soluções para regiões específicas, como otimização do escoamento locacional, assim como soluções para redução de eventos de *curtailment* e *constrained-off*. Por fim, uma possibilidade é também o planejamento indicar o atendimento por possíveis leilões regulados de energia por quantidade com fontes intermitentes e armazenamento.
- Aprimoramento dos modelos e sistemas representativos do sistema elétrico: 7 contribuições de 5 participantes.
  - De forma geral, indica-se que é importante que os recursos de armazenamento possam ser devidamente representados nos diversos modelos e sistemas empregados nas várias funções do setor elétrico, para que possam ser estudados e compreendidos nos estudos de planejamento de cada segmento, nos variados horizontes temporais. Especificamente, indicou-se: a importância de os sistemas aumentarem a resolução do planejamento em termos físicos e temporais, bem como melhorarem a forma como são valorados os serviços sub-hora; e incorporar valoração do atributo flexibilidade. Por fim, indicou-se também a relevância de incluir o armazenamento por Hidrogênio como alternativa no Modelo de Decisão de Investimentos da Expansão (MDI), o qual já considera UHR e baterias.
- Adicionar recursos de armazenamento no planejamento da distribuição: 5 contribuições de 3 participantes.
  - De forma geral, um recurso de armazenamento pode ser incluído no âmbito dos estudos de expansão das distribuidoras e para otimização do sistema elétrico, dentro do critério de mínimo custo global e otimização de recursos energéticos. Outros aspectos apontados foram: a necessidade de estudos e desenvolvimento de metodologias para a previsão de demanda de armazenamento frente aos Recursos Energéticos Distribuídos (RED); e que o armazenamento na distribuição (próximo às cargas) pode concorrer com a necessidade de contratação de capacidade, sendo necessária comunicação entre a modernização do setor elétrico e o planejamento do sistema.
- Realizar planejamento específico para recursos de armazenamento: 5 contribuições de 5 participantes.

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

Documento assinado digitalmente.

Consulte a autenticidade deste documento em <http://sicnet2.aneel.gov.br/sicnetweb/v.aspx>, informando o código de verificação 5164532F006D93C3



Pág. 10 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

- De forma geral, esse planejamento poderia ser focado nos serviços de flexibilidade que poderiam ser fornecidos pela figura de um novo agente, o “agente armazenador”, e ter um gerenciamento mais direto para esses recursos. Poderiam ser abordadas questões como: diversidade geográfica e geolétrica; alocação em pontos estratégicos do SIN; balanço carga-geração em resolução temporal mais detalhada; simulações operacionais; redução do risco de déficit de ponta do sistema; custos de investimentos e operação; apontar tecnologias e soluções possíveis como candidatas dentro do horizonte em estudo (indicativo); e comparação com as demais alternativas.
- Estudos de planejamento para usinas hidrelétricas reversíveis: 2 contribuições de 2 participantes.
  - As contribuições foram no sentido de: planejar UHR em pontos estratégicos do SIN; e a EPE revisar os estudos de inventário na busca de aproveitamentos e ganhos na regularização de cascatas, além de analisar as perspectivas no seu plano decenal.
- Outras 9 contribuições consideradas relevantes de 4 participantes foram a respeito de:
  - Inclusão dos recursos de armazenamento de pequeno e médio porte nos estudos de horizonte da operação (5 anos) e de grande porte nos estudos de planejamento no horizonte decenal (PDE). Nesse sentido, os recursos de armazenamento podem ser soluções de rápida implementação, para solução de regiões com problemas específicos (períodos específicos do ano, sazonalidade de carga), postergando investimentos, ou de soluções mais estruturais que poderiam ser leiloadas centralizadamente com contratos de prazos mais longos.
  - Planejamento de Geração e Transmissão integrados para que possam levar em conta os benefícios de flexibilidade e locais possibilitados pelos recursos de armazenamento.

### III.2 Especificação dos serviços a serem prestados

16. O segundo bloco de pergunta iniciou-se com a seguinte: **(2.1) “Observando as características do setor elétrico brasileiro, quais os serviços que poderiam ser ofertados por tecnologias de armazenamento, segmentados em energia elétrica, capacidade (lastro) e serviços ancilares?”**.

17. Para esta pergunta foram recebidas 180 contribuições de 33 instituições. De modo geral, as contribuições de maior frequência especificam os seguintes serviços a serem prestados pelos sistemas de armazenamento:

- Mercado de Energia: Oferta de energia; Arbitragem de preço; deslocamento temporal de energia, armazenamento sazonal, alívio de congestionamento, estabilização da geração, Integração de renováveis (*capacity firming* e *solar clipping*); despacho ótimo de geração, o aumento do lastro de fontes renováveis não despacháveis quando acoplado em uma configuração híbrida;

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.



Pág. 11 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

- Mercado de capacidade: suprimento de reserva de capacidade;
- Serviços ancilares: Regulação de frequência, regulação de tensão, suporte e controle de reativos, reserva operacional, reserva de potência operativa, reserva girante, reserva não girante, reserva terciária/load following, autorrestabelecimento (black start), resposta da demanda, serviço de rampa, Sistemas Especiais de Proteção (SEP) que englobam os Esquemas de Controle de Emergência (ECE) e os Esquemas de Controle de Segurança (ECS);
- Redes de energia: Postergação de investimentos, controle e carregamento da transmissão, suporte à expansão da geração de energia com fontes renováveis, gerenciamento de congestionamento e ampliação da flexibilidade operativa, peak-shaving ou Corte do pico da curva de demanda, aluguel a unidades consumidoras quando não houver serviço de distribuição ou na necessidade de manutenção de sua instalação transformadora (subestações), ou em casos de desligamento programado, Controle de carregamento (despacho dos recursos armazenadores como solução a um carregamento elevado na rede de transmissão/distribuição);
- Consumo: Corte de pico de demanda (peak shaving), gerenciamento de custos (load shifting), aumento da confiabilidade da energia; Aumento da qualidade da energia; e
- Sistema Isolados: Complementação de renováveis e complementação de diesel.

18. As contribuições, em muitos casos, destacam a flexibilidade da tecnologia de armazenamento para prestar serviços para todos os segmentos da indústria de energia (geração, transmissão, distribuição). Assim, as contribuições enfatizam que o importante para definição dos serviços que podem ser prestados pelos sistemas de armazenamento é a adequada caracterização das necessidades do sistema elétrico, ou ainda dos atributos que são necessários, de modo a permitir que os serviços prestados pelos sistemas de armazenamento possam ser remunerados adequadamente, assegurando-se a aplicação em todos os segmentos (geração, transmissão e distribuição), sem limitar-se à geração.

### III.3 Mercado de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional

19. A primeira pergunta deste bloco indaga **(3.1) “Quais as principais barreiras para que os sistemas de armazenamento participem do mercado de curto prazo de energia elétrica?”**. Foram recebidas 51 contribuições de 24 participantes. As contribuições indicaram o seguinte:

- Preços inadequados: 15 contribuições de 14 participantes.
  - De forma geral, foram indicados que os atuais sinais de preço não refletem adequadamente os balaços de oferta e demanda. Especificamente, foram apontados: limites conservadores para o PLD mínimo e máximo; baixa variação intradiária do PLD; inadequação dos preços locais; e granularidade temporal inadequada, atualmente em 1 hora, sendo que há mercados pelo mundo que operam em 5 minutos ou até no minuto. Nesse sentido, apenas a arbitragem de preço em MCP não seria suficiente para viabilizar os investimentos em recursos de armazenamento.

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.



Pág. 12 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

- Falta ou inadequação do estoque legal ou regulatório: 14 contribuições de 14 participantes.
  - Faltam definições legais ou regulatórias claras que permitam que recursos de armazenamento possam operar nos mercados de energia. Em muitos casos, não há apenas a ausência da permissão, mas há também textos e requisitos que acabam restringindo, como por exemplo aqueles que se referem apenas a fontes de geração, enquanto recursos de armazenamento não são geradores propriamente ditos. Em outros casos, há mecanismos que se baseiam em características não presentes nos recursos de armazenamento, como garantia física. Além disso, a falta de um contorno regulatório mais completo, liberando também outros serviços que não só os de energia e o provimento cumulativo desses vários serviços, o que inviabiliza a remuneração da totalidade dos serviços que poderiam ser prestados e, portanto, a implantação do empreendimento em si. No mais, faltam também adequações às regras específicas de comercialização, como adesão à CCEE, modelagem de ativos, contabilização, venda direta a outros agentes, etc.
- Custos elevados de implantação: 3 contribuições de 3 participantes.
  - De modo geral há uma percepção de que os custos de soluções de armazenamento estão caindo, mas ainda estão elevados o que sugere a necessidade de incentivos regulatórios para viabilização deste tipo de tecnologia. Em especial, os custos de implantação ainda encarecem e tornam difícil a viabilidade econômica considerando-se apenas as oportunidades pelo MCP e os riscos desse ambiente.
- Riscos tributários: 2 contribuições de 2 participantes.
  - Foi apontado o risco de bitributação na atuação dos recursos de armazenamento no MCP, visto que esses recursos ao funcionarem em arbitragem de preços geram transação de valores econômicos quando injetando e absorvendo potência. Nesse sentido, falta uma definição que retire esse risco econômico relevante.
- Falta de Agregadores: 2 contribuições de 2 participantes.
  - Foi indicada a importância da possibilidade da atuação de Agregadores, para que recursos de menor porte possam atuar também no MCP.
- Outras 15 contribuições consideradas relevantes de 11 participantes foram a respeito de:
  - Ausência de mecanismos de incentivo a participação de recursos de armazenamento no MCP (sem especificar exemplos).
  - Falta de declaração de programação *ex-ante* da injeção e da absorção de potência pelo Armazenamento para poder permitir o deslocamento de fontes de geração mais caras e trazer mais benefícios sistêmicos.
  - A imposição de limites de tamanho aos recursos de armazenamento pode se tornar barreira à entrada de parcela significativa desses recursos e modelos de negócio.
  - Há modelos concorrentes que seriam mais viáveis (alternativas melhores), como por exemplo leilões competitivos de longo prazo similares a ativos de transmissão (receita fixa) que visem reduzir os custos globais para o sistema.

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

Pág. 13 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

- Necessidade de se aprimorar a metodologia do cálculo de garantia física no caso de recursos de armazenamento acoplados a fontes de geração não-controláveis.
- Obrigação às Distribuidoras para contratação de 100% da carga prevista.
- Ausência de projetos pilotos para aumentar a experiência e a segurança para aplicação da tecnologia.
- Conhecimento limitado de aplicações no MPC e risco do mercado *day ahead*, trazendo aversão aos investidores.
- Não haveria barreiras importantes no caso de recursos de armazenamento para o consumidor livre.

20. A pergunta seguinte deste bloco busca examinar **(3.2) “Quais os ajustes, observadas as regras de comercialização e de operação do SIN, seriam necessários para que os recursos de armazenamento pudessem competir com os recursos tradicionais de oferta e demanda?”**. Foram recebidas 49 contribuições de 21 participantes. As contribuições indicaram o seguinte:

- Ajuste de natureza econômica: 22 contribuições de 18 participantes.
  - As contribuições de natureza econômica versam sobre o processo de formação de preço no mercado de curto prazo, viabilidade da tecnologia, sinais de preço, modelos tarifários, dentre outras coisas.
  - Em relação à formação de preço as contribuições tratam da questão da representação das fontes intermitentes nos modelos computacionais, que na maioria das vezes são representadas por meio de médias de geração, o que faz com que os preços fiquem “comportados”, retirando a possibilidade de arbitragem de preços.
  - A viabilidade da tecnologia é referida como possível apenas quando considerada a possibilidade de participação simultânea em diferentes mercados, como os de capacidade e de serviços ancilares. Também deve ser permitida a inserção dos sistemas de armazenamento nos editais dos leilões.
  - As contribuições relativas aos sinais de preço tratam das diferenças entre o PLD máximo e mínimo, considerados como limitantes do potencial econômico das soluções de armazenamento, porquanto distorcem os sinais de preços. Também se sugere que seja diminuída a rigidez regulatória para a contratação do Montante de Uso dos Sistemas de Transmissão – MUST.
  - A sugestão que versa sobre modelos tarifários afirma que os modelos de tarifação devem ser aderentes à realidade emergente de garantia física e lastro das soluções de armazenamento.
- Natureza técnica: 15 contribuições de 9 participantes.
  - As contribuições técnicas passam pela definição metodológica para cálculo de garantia física para usinas com recursos de armazenamento; regulação da operação e medição de usinas com recursos de armazenamento de energia elétrica;

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

Pág. 14 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

regramento para conexão à rede elétrica; substituição dos medidores por medidores inteligentes.

- Natureza jurídicas: 7 contribuições de 7 participantes.
  - As contribuições jurídicas versam sobre a regulação para a outorga de recursos de armazenamento; sobre a descaracterização da bitributação para os sistemas de armazenamento; sobre a definição do tipo de agente que prestará esse serviço, seja um novo agente, seja os atuais agentes (comercializadores/geradores/distribuidores) com a devida adaptação da nova atividade, perante a CCEE, a ANEEL e, até possivelmente, o ONS.
- Natureza política: 5 contribuições de 5 participantes.
  - Por fim, as contribuições de natureza política estabelecem que as soluções de armazenamento somente serão viáveis se houver uma política afirmativa para sua inserção, como leilões específicos, sistemas de compensação e/ou subsídios.

21. A questão seguinte trata do porte e dos requisitos do sistema de armazenamento para que possam participar do processo de despacho centralizado. Nessa hipótese, pergunta-se **(3.3) “Quais deveriam ser o porte e os requisitos do sistema de armazenamento para que participasse do processo de despacho centralizado? Nessa hipótese, como seriam inseridas as quantidades de oferta e demanda nas programações diárias?”**. Foram recebidas 38 contribuições de 21 participantes. As contribuições indicaram o seguinte:

- Mesmos critérios já usados na Geração: 9 contribuições de 9 participantes.
  - Os recursos de armazenamento poderiam ter a classificação do despacho centralizado seguindo a mesma sistemática já em uso para as usinas de geração de energia elétrica. Poderiam ser adaptados, por exemplo, os conceitos de usinas na modalidade tipo I e tipo II-A. Da mesma forma, a representação nos modelos dos recursos de armazenamento poderia seguir o já adotado para usinas de geração, formando, portanto, oferta e demanda. Algumas contribuições destacaram que o maior detalhamento poderia ser implementado apenas no horizonte de curto prazo, como no processo de programação diária.
- Declaração de CVU e dinâmica similar à de usinas termelétricas: 5 contribuições de 5 participantes.
  - O armazenamento teria um valor de gatilho para despacho em ordem de mérito, similar ao CVU das usinas termelétricas, associado à sua capacidade instalada. Contribuições indicam que esse CVU seria baixo, mas jamais igual a zero. Nesse sentido, a modelagem nos sistemas e a formação de oferta seria similar ao já adotado para usinas termelétricas, em especial na programação diária (dia seguinte).
- Porte mínimo de potência instalada: 5 contribuições de 4 participantes.
  - Poderia ser estabelecido um valor mínimo de potência instalada, para que o recurso possa ser despachado centralizadamente e/ou representado nos sistemas. Algumas contribuições citaram a capacidade mínima de 5 MW, baseado no limite mínimo de potência para outorga atualmente vigente; outras indicaram outras referências,

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

Pág. 15 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

como 1 MW na Itália, ou 0,075 MW pela FERC. Outra ideia sugerida é o de redução gradual do requisito de potência mínima ao longo do tempo, conforme houver ganho de maturidade e de experiência na operação e na representação.

- Conforme o impacto sistêmico ou na rede local: 4 contribuições de 4 participantes.
  - Os requisitos deveriam se basear na possibilidade de impactos sistêmicos, independentemente do porte. Os impactos poderiam ser baseados em questões de operação, como controle de tensão, limites de transmissão sistêmicos, energia deslocada, flexibilidade local, intervalos de atuação, entre outros. O ONS indicou também que os impactos poderiam ser avaliados com base no tipo de serviço a ser prestado, avaliando-se sobre a conexão e a operação sobre a Rede de Operação. Nesse sentido, seria elaborado um processo para classificação da modalidade de operação do sistema de armazenamento.
- Sem limitações ou requisitos no caso de recursos na Transmissão e/ou Distribuição: 3 contribuições de 3 participantes.
  - De forma geral, indicou-se que no contexto dos recursos de armazenamento inseridos no segmento da Transmissão e da Distribuição sempre seriam operados de forma centralizada de forma similar à operação dos recursos de rede/fio.
- Sem oferta de preço: 2 contribuições de 2 participantes.
  - As contribuições por agentes no segmento de Transmissão foram no sentido de não dever haver oferta de preço devido aos recursos de armazenamento prestarem serviços à rede e não produzirem energia de forma primária. Assim, os recursos estariam disponíveis para o operador minimizar os custos operacionais e fornecer serviços ancilares.
- Outras 10 contribuições consideradas relevantes de 7 participantes foram a respeito de:
  - O ONS definir diretamente o porte necessário. Algumas contribuições indicaram que para isso o foco do ONS deveria ser o de reduzir os custos totais de operação do sistema, enquanto outras não indicaram maiores detalhes.
  - Usinas com geração e armazenamento juntos poderiam seguir uma filosofia de “despacho semi-descentralizado”, na qual o empreendimento é obrigado a seguir uma curva de despacho definida pelo ONS, mas com a gestão interna a cargo do empreendedor, de definir quais recursos serão ativados para cumprir o solicitado – se a fonte geradora de energia ou se os equipamentos de armazenamento.
  - Os recursos de armazenamento já poderiam ser representados em modelo equivalente no NEWAVE e DECOMP, até evoluir para a representação direta.
  - Para armazenamento menores, representação apenas no processo de programação diária e como abatimento de carga.
  - No âmbito da resposta a demanda, o critério de porte poderia ser de 1 MW inicialmente e futuramente ir reduzindo até 0,1 MW, incluindo agregadores.

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

Documento assinado digitalmente.

Consulte a autenticidade deste documento em <http://sicnet2.aneel.gov.br/sicnetweb/v.aspx>, informando o código de verificação 5164532F006D93C3



Pág. 16 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

- Não haver quaisquer limites ou requisitos, sendo, portanto, todos os recursos despacháveis centralizadamente, seja observando uma ordem de despacho pré-definida e revisada periodicamente pelo ONS ou por meio de despacho via sistemas web do ONS em tempo real.
- No caso de GD, restrição da potência instalada do armazenamento ser sempre inferior ao do grupo de geração.

22. Outra questão no grupo relativo ao mercado de energia indaga **(3.4) “Quais deveriam ser o porte e os requisitos do sistema de armazenamento para que participasse individualmente do processo de contabilização e liquidação da CCEE? Nessa hipótese, quais seriam os requisitos de medição?”**. Foram recebidas 43 contribuições de 21 participantes. As contribuições indicaram o seguinte:

- Seguir definição já estipuladas para os Consumidores: 14 contribuições de 12 participantes.
  - Os requisitos e o porte para recursos de armazenamento poderiam ser aqueles já definidos para os Consumidores (livres), ou mesmo para os Comercializadores varejistas. Algumas contribuições indicaram a possibilidade dos requisitos e porte poderem ser cumpridos por meio do agente agregador, em especial no caso de Resposta à Demanda e Recursos Energéticos Distribuídos.
  - Importante destacar que em várias contribuições foram combinadas com a contribuição a seguir, de também utilizar as definições já estipuladas para os agentes geradores. Em uma contribuição se destacou que não deveria ser possível transitar entre as diferentes classificações ou requisitos, ou seja, uma vez estabelecido como Gerador ou como Consumidor, não poderia haver alteração de “perfil”.
- Seguir definição já estipuladas para os Geradores: 10 contribuições de 10 participantes.
  - De forma bem direta e simples, foi destacado que poderiam ser utilizados os já definidos para os Geradores.
- Porte mínimo de Potência Instalada: 6 contribuições de 6 participantes.
  - Algumas contribuições foram mais específicas e citaram também eventuais requisitos de porte mínimo. A contribuições variaram como: 5 MW (fronteira de outorga ou de geração distribuída); 0,1 MW (nos EUA); ou 50 MW na Geração, 700 GWh/ano na Distribuição, inicialmente e reduzindo gradativamente.
- Considerações sobre a medição: 5 contribuições de 5 participantes.
  - Foi apontada a importância da medição ser de fluxo bidirecional (ou reversos, ou de quatro quadrantes), além de intervalos máximos de 30 ou 15 minutos (integralização).
- Específico para Usinas Hidrelétricas Reversíveis: 2 contribuições de 1 participante.
  - Em suma, foi indicado que, devido ao maior porte das UHR, essas poderiam seguir a contabilização do mercado atacadista e as estipulações para medição já definidas no Submódulo 12 dos Procedimentos de Rede e no Submódulo 5 do PRODIST.

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

Documento assinado digitalmente.

Consulte a autenticidade deste documento em <http://sicnet2.aneel.gov.br/sicnetweb/v.aspx>, informando o código de verificação 5164532F006D93C3





Pág. 17 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

- Outras 6 contribuições consideradas relevantes de 5 participantes foram a respeito de:
  - Se envolver produtos de flexibilidade, os requisitos deveriam considerar o impacto no SIN.
  - Estar acoplado a Gerador acessante da Rede Básica, com porta maior que 5 MW e ser despachado pelo ONS.
  - Sem limitações de porte quando o Armazenamento estiver acoplado a Geração.
  - Não haver quaisquer restrições ou requisitos para medição e contabilização.
  - Não serem considerados para preço, contabilização e liquidação, no sentido se apenas prestarem serviços a rede e não inserirem energia de fato no sistema.

23. A última pergunta deste grupo trata de **(3.5) “Quais os requisitos para que recursos de armazenamento de menor porte possam ser agregados para participar dos processos de contabilização e liquidação?”**. Foram recebidas apenas 13 contribuições de 12 participantes que realmente responderam a esse questionamento. Aparentemente, não houve uma boa compreensão dessa pergunta, sendo conveniente explorá-la melhor em oportunidades futuras. As contribuições indicaram o seguinte:

- Porte mínimo de potência instalada: 3 contribuições de 3 participantes. As contribuições não indicaram qual valor mínimo de potência a ser considerada para um recurso de armazenamento poder fazer parte do agregador. De modo geral, indicaram que potência a ser considerada deveria ser a de injeção na rede, e que o agregador deveria ter o tamanho mínimo de um consumidor livre ou de um gerador.
- Conforme o desempenho: 2 contribuições de 2 participantes. De forma geral, foi indicado que os requisitos para um recurso de armazenamento fazer parte do agregador devem ser relacionados apenas com o desempenho esperado, para a respectiva prestação de serviço à rede.
- Similar a Geração Distribuída: 2 contribuições de 2 participantes. Indicou-se que se poderia utilizar os mesmos requisitos de contabilização e liquidação já adotados para as gerações distribuídas. Além disso, foi destacado que já havia discussão análoga no âmbito da nova proposta de revisão da REN 482/2012.
- Outras 6 contribuições consideradas relevantes de 6 participantes foram a respeito de:
  - Atributos físicos como tempo de resposta e duração.
  - Requisitos de medição como: discretização não inferior a 30 minutos e em 4 quadrantes.
  - Presença de sistemas de integridade de dados e gerenciamento de transações junto aos recursos de armazenamento de menor porte.
  - Capacidade de atender o fornecimento de informações à CCEE, conforme o atual fluxo entre CCEE e Geradores ou Consumidores.
  - Não serem considerados para preço, contabilização e liquidação, no sentido se apenas prestarem serviços a rede e não inserirem energia de fato no sistema.

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

Pág. 18 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

### III.4 Serviços Ancilares

24. Na TS 011/2020, a Nota Técnica nº 094/2020-SRG/ANEEL trouxe cinco pontos para reflexão inicial acerca dos serviços ancilares prestados por recursos de armazenamento.

25. Com relação ao questionamento sobre **(4.1) “Quais as principais barreiras para que os sistemas de armazenamento participem da oferta de serviços ancilares?”**, foram recebidas 50 contribuições de 21 participantes distintos. As barreiras mais citadas foram, de forma geral e específica:

- A remuneração do serviço é inadequada: 14 contribuições de 14 participantes.
  - A principal barreira identificada e que houve mais contribuições foi a inexistência de remuneração adequada para os serviços ancilares a serem prestados pelos Sistemas de Armazenamento. Atualmente parte dos serviços ancilares são obrigatórios, sem remuneração e parte possuem baixa remuneração e são restritos a hidrelétricas e térmicas.
- Há restrições na regulação: 12 contribuições de 12 participantes.
  - Ainda não há previsão na legislação de prestação de serviços ancilares pelos Sistemas de Armazenamento e não está estabelecida também remuneração adequada desses serviços.
- Não há neutralidade tecnológica na prestação de serviços ancilares: 6 contribuições de 6 participantes.
  - Foi pontuada a necessidade do estabelecimento de uma neutralidade tecnológica, com mecanismos de remuneração eficientes e especificação detalhada dos serviços e das medidas de performance. Foi pontuado também que ao abrir o mercado para uma maior quantidade de agentes competirem, a tendência é uma redução nas tarifas.
- Não existe no Brasil um mercado de serviços ancilares: 6 contribuições de 6 participantes.
  - As contribuições pontuaram que atualmente os serviços ancilares não são remunerados, apenas o provimento de reativos pelos compensadores síncronos está sob a Tarifa de Serviços Ancilares - TSA e, em alguns casos, há ressarcimento de custos fixos e de operação e manutenção - O&M. Foi proposta a estruturação de um mercado com estabelecimento de critérios para contratação dos serviços e definição de prazos para início da prestação, dentre outros parâmetros.

26. Com relação ao questionamento sobre **(4.2) “Quais alterações nos produtos e especificações seriam necessárias para permitir a monetização de serviços prestados por sistemas de armazenamento?”**, foram recebidas 55 contribuições de 27 participantes distintos. As contribuições indicaram principalmente o seguinte:

- Necessidade de especificações dos produtos e serviços a serem prestados: 15 contribuições de 15 participantes.

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

Pág. 19 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

- Foram citadas as especificações dos produtos necessárias para prestação do serviço de armazenamento de energia, como por exemplo, tempo de resposta (lenta e rápida), duração do despacho, nível de harmônicos e reativos, além de serviços ancilares, energia, lastro, atendimento a ponta e recomposição do sistema.
- Necessidade de monetização dos serviços a serem prestados pelos sistemas de armazenamento: 13 contribuições de 13 participantes.
  - Alguns participantes sugeriram que a monetização fosse feita pela disponibilidade dos ativos, e a prestação regulada por contratos de longo prazo. Outros citaram que a remuneração adequada deveria conter parcela fixa mais parcela variável, com o fim de serviços compulsórios e gratuitos e com neutralidade tecnológica. Alguns também sugeriram que a remuneração fosse por disponibilidade e por energia ou por serviço. Por fim, foi sugerido também que a remuneração deve sempre incentivar a qualidade e disponibilidade do serviço e, também, que há necessidade de que se discuta sobre a adequada remuneração dos serviços ancilares.
- Necessidade de criação de mecanismos competitivos: 8 contribuições de 8 participantes.
  - Foi bastante citada a necessidade de criação de um mercado competitivo de serviços ancilares. Além disso, foi proposta a realização de leilões de capacidade com neutralidade tecnológica, que prevejam uma remuneração fixa. Foi proposto também a realização de leilões competitivos para contratos de longo prazo, em condições similares aos leilões de ativos de transmissão, permitindo obter os menores custos globais para todo o sistema.

27. Com relação ao questionamento sobre **(4.3) “Como as regras poderiam ser alteradas para que os sistemas de armazenamento compitam em mesmas bases com os recursos tradicionais de oferta e demanda?”**, foram recebidas 41 contribuições de 26 participantes distintos. As contribuições indicaram o seguinte:

- Retirada de restrições técnicas e tecnológicas: 8 contribuições de 8 participantes.
  - Foi proposto por vários agentes a retirada de restrições como por exemplo a definição do segmento de atuação, nível de tensão e tecnologia, além das diferentes formas de exploração e classificação dos serviços independente da função do agente ou da tecnologia utilizada.
- Realização de procedimentos licitatórios: 7 contribuições de 7 participantes.
  - Alguns agentes sugeriram que as atuais restrições deveriam ser removidas permitindo que todos os agentes possam participar do processo licitatório para o fornecimento de sistemas de armazenamento. Também foi proposta a realização de leilões específicos para contratação de serviços ancilares, e, também, a realização de leilões de lastro.
- Ajustes nas regras de serviços ancilares: 6 contribuições de 6 participantes.
  - Foram propostos ajustes em parâmetros como tempo de resposta e duração, remuneração, mercado competitivo e isonomia e neutralidade tecnológica na exploração de serviços ancilares, e, também, a criação de um mercado de serviços

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

Pág. 20 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

ancilares. Além disso, foi proposta também a criação de um mecanismo de remuneração para serviços ancilares mais vinculado à demanda do sistema.

28. Com relação ao questionamento sobre **(4.4) “Como deveriam ser definidos os preços dos serviços ancilares prestados, num horizonte de curto, médio e longo prazo?”**, foram recebidas 38 contribuições de 18 participantes. As contribuições indicaram o seguinte:

- Competição por leilões: 11 contribuições de 9 participantes.
  - De forma geral, foi indicado a utilização de leilões competitivos para precificar e remunerar os recursos de armazenamento, que poderia considerar parcela fixa de remuneração, variável ou ambas. Quanto aos horizontes, houve indicações da possibilidade de implementar leilões em todas as possibilidades: longo, médio e curto prazos, inclusive *day ahead* e *intraday*. Contribuições indicaram que os leilões inicialmente poderiam focar em projetos de larga escala a serem operados centralizadamente e que poderiam ser demandados pelo ONS ou pelas Distribuidoras. Outras contribuições foram mais específicas ao indicarem leilões de curto prazo de serviços ancilares por tecnologia; e leilões de médio prazo de serviços ancilares conforme o custo de oportunidade no caso de rampas flexíveis ou a cootimização entre energia e reserva e a definição de reserva operativa probabilística dinâmica no caso de reserva operativa.
- Tarifas reguladas: 9 contribuições de 8 participantes.
  - Inicialmente, um recurso de armazenamento poderia ser precificado e remunerado por meio de tarifas reguladas. Especificamente, foram citados modelos mais simples, que consideram apenas a remuneração conforme o custo de investimento e operação, por meio de receitas fixas; e também modelos mais complexos com parcelas de receitas fixas, que considerem o nível de disponibilidade do ativo e tenham deduções em caso de indisponibilidades além do estabelecido, e parcelas de receitas variáveis que possam remunerar proporcionalmente o tempo de operação, e a quantidade de acionamentos. Algumas contribuições indicaram também que, inicialmente, esse modelo considerasse escolhas tecnológicas (sem neutralidade) para a prestação dos serviços desejados. Outras contribuições foram mais específicas indicando esse modelo para alguns serviços específicos, como reserva operativa e autorrestabelecimento. Por fim, só seria possível a remuneração para projetos para os quais os benefícios superassem os custos do projeto (análise custo benefício).
- Competição em mercado livre: 7 contribuições de 7 participantes.
  - De forma geral, as contribuições indicaram a possibilidade da precificação e a remuneração dos serviços baseados em competição entre os agentes por meio de um mercado amplo, aberto e livre. Boa parte das contribuições indicou também que esse poderia ser um passo de aprimoramento posterior, a ser seguido após a implementação de um modelo mais simples no curto prazo, tais como os leilões ou as tarifas reguladas. Aqui também, contribuições indicaram que a demanda seria levantada pelo nos e pelas Distribuidoras. Além disso, novos mercados para novos produtos poderiam ir sendo implementados ao longo do tempo.

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

Pág. 21 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

- Ajustes em modelos: 3 contribuições de 2 participantes.
  - Uma das contribuições foi no sentido de que os recursos de armazenamento poderiam ser considerados a disposição do operador e sua operação incluída na função objetivo de mínimo custo global da operação, o que possibilita ao operador precificar a operação do armazenamento e trazer elasticidade à demanda no mercado de curto prazo. Outra contribuição foi mais genérica no sentido de incluir recursos de armazenamento nas simulações em sistemas conforme os horizontes e incluir também simulações *day ahead* e *intraday*. Além disso, foi indicada uma contribuição específica para o caso de UHR, para o qual seria importante simular também o custo de *break even*.
- Outras 8 contribuições consideradas relevantes de 6 participantes foram a respeito de:
  - Evitar a prestação de serviços ancilares de forma compulsória.
  - Importância de quantificar os diversos benefícios sistêmicos trazidos pelos recursos de armazenamento para que possam ser considerados valores teto para os preços, independentemente do modelo de contratação ou de remuneração.
  - Balizamento das ofertas considerando-se o recurso marginal.
  - Importância da estabilidade dos preços em curto, médio e longo prazo.
  - A possibilidade de adotar modelos de precificação mais simples e para menos serviços inicialmente, e ir evoluindo no longo prazo.

29. Com relação ao questionamento sobre **(4.5) “Quais os requisitos para que recursos de armazenamento de menor porte possa ser agregados para participar da oferta de serviços ancilares?”**, foram recebidas 16 contribuições de 12 participantes distintos. As contribuições indicaram o seguinte:

- Controle, supervisão ou gerenciamento: 4 contribuições de 4 participantes.
  - De forma geral, os recursos de armazenamento de menor porte necessitam ter elevados níveis de controlabilidade, coordenação e representação, idealmente de forma automática.
- Integração na Distribuição: 2 contribuições de 2 participantes.
  - De forma geral, é importante que os recursos de menor porte agregados atendam a requisitos de integração no sistema da Distribuidora. Requisitos mais específicos poderiam ser concentrados apenas no PRODIST.
- Volume e capacidade energéticos: 2 contribuições de 2 participantes.
  - Uma contribuição indicou que o requisito poderia ser por meio de volume mínimo de energia, valorado em MW médios. Outra contribuição indicou requisito mínimo por meio de tempo de injeção e de absorção de uma certa potência.
- Medição e contabilização: 1 contribuição de 1 participante.

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

Pág. 22 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

- Em suma, os recursos de armazenamento de menor porte devem ter sistemas de medição e contabilização adequados aos respectivos serviços que o agente agregador pretende prestar.
- Comunicação: 1 contribuição de 1 participante.
  - Sistemas, meios e protocolos de comunicação entre os recursos e o agente agregador devem ser compatíveis com os do operador (ONS ou Distribuidora).
- Sem requisitos: 5 contribuições de 5 participantes.
  - As contribuições indicaram que não deveria haver requisitos, em prol da “neutralidade de porte” dos empreendimentos. No entanto, é importante destacar que a atual pergunta se refere apenas a possível requisito para que seja possível agregar diversos recursos de menores porte e que possam se comportar como apenas um agente de maior porte – portanto, com mais possibilidades e benefícios para o sistema. Não se trata, portanto, de impedir que recursos de menores porte possam implantar ou explorar nenhum serviço.
- Outra contribuição considerada relevante de um participante foi a respeito de: estabelecimento de requisitos técnicos específicos, conforme cada serviço a ser prestado pelo agregador. No entanto, não foram apontados exemplos.

30. Com relação ao questionamento sobre **(4.6) “Deveria ser criado um mercado de serviços ancilares no âmbito dos sistemas de distribuição?”**, foram recebidas 29 contribuições de 12 participantes distintos. As contribuições indicaram o seguinte:

- Sim: 13 contribuições de 13 participantes.
  - De forma geral, as contribuições indicaram a importância de que os sistemas de distribuição possam ter um mercado de serviços ancilares. As vantagens são no sentido de dar maior visibilidade e concorrência no âmbito dos serviços ancilares e permitir uma maior disseminação de unidades prestadoras desses serviços, além dos esperados ganhos de qualidade no fornecimento de energia elétrica para os consumidores e as distribuidoras. Adicionalmente, favoreceria também uma maior penetração de tecnologias emergentes e de recursos energéticos distribuídos, tais como geração distribuída por UFV, sistemas de armazenamento de energia, veículos elétricos, entre outros. Por outro lado, algumas contribuições indicaram também que haveria questões estruturantes mais prioritárias a serem endereçadas inicialmente pelos recursos de armazenamento.
  - Além disso, 13 contribuições de 8 participantes indicaram considerações importantes para esse eventual mercado de serviços ancilares no âmbito dos sistemas de distribuição. São elas: necessidade de se revisar o modelo regulatório do segmento de Distribuição (separar os serviços de fio dos de comercialização regulada); as Distribuidoras poderem realizar chamadas públicas ou leilões de classificação ou cadastramento para os recursos disponíveis; necessidade de discriminar os serviços e ter valorações específicas; necessidade de regular a forma de contratação dos serviços; necessidade de definir a entidade que seria a demandante dos serviços ancilares e que teria que titular tecnicamente a necessidade técnica para execução

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.



Pág. 23 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

pelo recurso, gerando então o direito a remuneração; a importância de viabilizar a expansão e massificação dos medidores inteligentes, controles inteligentes centralizados e descentralizados, e outros dispositivos de redes inteligentes. Uma contribuição indicou que seria importante também extinguir o atual sistema de *net-metering* e permitir a comercialização de excedentes de energia pelos consumidores.

- Não: 3 contribuições de 3 participantes.
  - As contribuições foram no sentido de que a criação de um mercado de serviços ancilares no âmbito dos sistemas de distribuição: não seria interessante comercialmente para os geradores; e que as soluções deveriam ser testadas primeiro no atacado, podendo no máximo os recursos de armazenamento servirem como alternativas a investimentos no segmento de Distribuição, e no longo prazo se avaliaria a necessidade de contratação competitiva no varejo; e que há outros modelos mais interessantes que tornariam desnecessário esse mercado no âmbito da Distribuição.

### III.5 Mercado de capacidade (ou lastro)

31. Com relação ao questionamento sobre **(5.1) “No processo de modernização do setor elétrico, coordenado pelo MME, quais seriam as definições necessárias para que os recursos de armazenamento possam ofertar capacidade (ou lastro) no mercado a ser estabelecido?”**, foram recebidas 49 contribuições de 22 participantes. Entre as definições necessárias foram elencadas:

- Qualificar de forma precisa as necessidades sistêmicas (flexibilidade) e os critérios de garantia de suprimento, devendo ser especificadas as características do serviço, capacidade instalada, garantia física de potência, tempo de resposta, duração do serviço, tempo mínimo de descarga necessária, capacidade de armazenar e manter armazenada energia; capacidade de injetar potência ativa e reativa na rede; perdas do ciclo carregamento-descarregamento (eficiência *round-trip*); disponibilidade; rol de produtos de potência e serviços ancilares ofertados; potência mínima para participar do esquema, profundidade de descarga, rampa de atendimento, tempo da contrato;
- Penalidades no caso de não atendimento do serviço contratado;
- Forma de remuneração do serviço, com definição de parcela fixa e outra variável, esta que contemple a performance, considerando-se inclusive remuneração diferenciada ao atendimento da carga na ponta;
- Forma de se aplicar Tarifas de Uso do Sistema de Distribuição e de Transmissão para os recursos de armazenamento contratados como reserva de capacidade.

32. Com relação ao questionamento sobre **(5.2) “Quais as especificações de produtos, como porte e tempo de descarga, são importantes para permitir a inserção de novas tecnologias de armazenamento?”**, foram recebidas 83 contribuições de 22 participantes. Abaixo, lista com especificações apresentadas nas diversas contribuições:

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.



Pág. 24 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

- Antecedência da sinalização do despacho (como "*day ahead*"; "*intraday*" e tempo real)
- Capacidade
- Capacidade de armazenamento de energia
- Capacidade de energia do banco de baterias (kWh)
- Capacidade de rampa
- Características de sazonalidade da demanda
- Custo por célula
- Custo por KW
- Custo por KWh
- Custo por KWh/ciclo
- Custo por sistema
- Densidade de energia e potência (MWh/kg, MW/kg)
- Descrição do EMS – *Energy Management System* (hardware, software, aplicações, IoT, comunicações disponíveis, ente outros)
- Disponibilidade
- Duração mínima e máxima de fornecimento
- Eficiência do sistema (%)
- Esquemas de certificação e rotulagem
- Índice de harmônicos THDi (% em operação *on grid*) e THDv (% em operação *off grid*)
- Local ou região a ser instalado
- Níveis de implantação: (a energia de sistemas de armazenamento (MWh) - atrás / na frente do medidor / a capacidade instalada de armazenamento (MW) - atrás / na frente do medidor)
- Nº de ciclos completos de carga e descarga
- Patamares operativos
- Porte
- Potência ativa disponível
- Potência do sistema – capacidade do PCS (kW)
- Potência nominal de descarga do sistema de armazenamento
- Profundidade de descarga – DoD (%)
- Quantidade de potência injetada
- Química da bateria adotada (LiFePO4, NMC, NaS, Fluxo Redox, entre outros)
- *Ramp rate* onde aplicável
- Rapidez de resposta na entrega da capacidade
- Requisitos de flexibilidade
- Restrições técnicas quanto a descargas incompletas dos sistemas de armazenamento
- Sistema de controle e segurança (anti-incêndio, ar-condicionado, iluminação, tomadas, controle de acesso)
- Tabela de degradação das células
- Tamanho do equipamento
- Taxa de carga e descarga (C)
- Tempo de carga e descarga

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.



Pág. 25 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

- Tempo de recuperação para novo despacho
- Tempo de resposta
- Tensão de saída do SAE
- Tipo de BMS – *Battery Management System* (ativo ou passivo)
- Tipo de chave de transferência utilizada (eletromecânica ou eletrônica inteligente)
- Topologia do sistema adotado (*AC Coupling, DC Coupling, SAE puro*)
- Utilização do SAE (*on grid, off grid* ou ambos)
- Utilização do SAE (*on-grid, off-grid* ou ambos)
- Vida útil
- Volume capaz de ser fornecido de forma constante, após rampa

33. Com relação ao questionamento sobre **(5.3) “Como os recursos de armazenamento de menor porte poderiam ser agregados para participar no mercado de capacidade (ou lastro)?”**, foram recebidas 16 contribuições de 12 participantes.

34. Entre as contribuições, a primeira aplicação sugere que recursos de armazenamento de menor porte poderiam ser agrupados nos moldes do comercializador varejista.

35. Duas contribuições destacam a figura do Agregador de Cargas e *Distribution System Operator*(DSO's) para atuarem no Mercado de Resposta da Demanda e nas *Virtual Power Plants* (VPP's).

36. Agregadores devem ser autorizados a participar do mercado de capacidade, sem qualquer discriminação ou diferenciação, para tanto é necessário definir condições de acesso à rede, de medição, de operação (despacho pela Distribuidora ou pelo ONS) e de faturamento, estando atento para o risco de a regulação induzir a dupla tributação.

37. Além disso, a agregação de recursos de armazenamento de menor porte às fontes de geração e aos recursos provenientes de resposta da demanda, permitiria a comercialização da flexibilidade de forma conjunta para as regiões demandantes, formando assim “usinas virtuais”. A gestão poderia ser realizada, por exemplo, através de um comercializador agregador.

38. Já as Usinas Virtuais de Energia (*Virtual Power Plants-VPP*), onde se integrariam sistemas de armazenamento, geradores descentralizados de médio porte e cargas flexíveis, uma central de controle é responsável pelo despacho das unidades interconectadas, ainda que as mesmas permaneçam independentes em sua operação,

39. Por fim, é trazido que mercados maduros estão buscando os recursos de armazenamento distribuídos e integrando-os por meio de plataformas. Como exemplo, na Inglaterra, a plataforma Piclo Flex promove a integração entre operadores de rede e fornecedores de serviço (geradores, consumidores, armazenadores etc.) para gerir congestionamentos.

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

Pág. 26 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

### III.6 Resposta da demanda

40. Com relação ao questionamento sobre **(6.1) “Quais as principais barreiras para que os sistemas de armazenamento sejam instalados junto à instalação dos consumidores e participem do programa de resposta da demanda?”**, foram recebidas 49 contribuições de 12 participantes. As barreiras mais citadas foram, de forma geral e específica:

- Altos custos dos SAE e inviabilidade econômica e financeira: 10 contribuições de 9 participantes.
  - Destacaram-se não apenas os custos específicos dos SAE como barreiras, mas também dos demais equipamentos e sistemas relacionados, tais como: redes inteligentes (*smart grids*), medidores inteligentes, comunicação e sistema de automação e monitoramento.
- A atual estrutura tarifária e sinal de preço aos consumidores: 9 contribuições de 8 participantes.
  - Mais especificamente, observou-se respostas indicando questões como falta de atratividade de preços, falta de preços dinâmicos (no tempo) e locais, e falta da revelação dos custos reais.
- Ausência ou necessidade de ajuste em regras técnicas: 9 contribuições de 9 participantes.
  - Destacaram-se a necessidade de aprimorar regras relativas à gestão de dados, a interoperabilidade dos equipamentos, as regras técnicas para inserção e conexão de SAE nos sistemas das Distribuidoras (como em Geração Distribuída), os requisitos mínimos de desempenho elétrico, e as normas do Inmetro relativa aos equipamentos.
- Ausência de regras na Resposta da Demanda: 8 contribuições de 8 participantes.
  - Destacaram-se a falta do enquadramento do uso de SAE para Resposta da Demanda, a ausência de regras de despacho, e a exclusão dos consumidores cativos do atual programa.
- Mercados imaturos: 6 contribuições de 3 participantes.
  - Foi indicada incipiência ou falta de desenvolvimento dos mercados de serviços ancilares e reserva de capacidade, além do de resposta da demanda, e mesmo de aprimoramentos no mercado de energia, quanto a liquidez do mercado de curto prazo.
- Outras 4 contribuições consideradas relevantes de 4 participantes foram a respeito de:
  - Necessidade de revisão do sistema de compensação (*Net Metering*) para Mini e Microgeração Distribuída, pois a rede estaria servindo como armazenamento ilimitado e sem ônus.
  - Ausência da figura de Agregadores e de Usinas Virtuais (*Virtual Power Plants*).
  - Impossibilidade de exportar energia armazenada a rede.
  - Espaço físico na implantação do SAE em unidades consumidoras.

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

Pág. 27 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

41. Com relação ao questionamento sobre **(6.2) “A inserção de recursos de armazenamento, nas instalações dos consumidores, demandariam algum tipo de adaptação no processo de regulação de resposta da demanda proposto na Nota Técnica nº 054/2019-SRG?”**, foram recebidas 9 contribuições de 7 participantes. As contribuições indicaram o seguinte:

- Necessidade de revisão da estrutura tarifária de Transmissão e Distribuição para Resposta da Demanda a congestionamentos e sobrecarga temporários.
- Permitir o ajuste do MUST já contratado.
- Criação do Agregador.
- Incentivo para consumidores de menor porte.
- Possibilidade de o consumidor declarar “quantidade mínima de despachos por mês”, para melhor previsibilidade de uso do SAE.
- Oferta a preços por faixas de potência (MW), por tempo de duração do produto, de forma a permitir variadas combinações entre a redução de carga e a recarga do armazenamento.
- Medição separada no recurso de armazenamento, para separá-lo da linha base quando o armazenamento estiver atuando prestando outros serviços à rede.

42. Com relação ao questionamento sobre **(6.3) “Com relação aos consumidores de menor porte, quais as alterações na regulação econômica seriam necessárias para que os consumidores fossem incentivados a modular seu perfil de consumo por meio da inserção de recursos de armazenamento?”**, foram recebidas 33 contribuições de 16 participantes. As alterações mais citadas foram, de forma geral e específica:

- Necessidade de alteração ou ajustes na estrutura tarifária dos consumidores: 12 contribuições de 10 participantes.
  - Destacaram-se indicações como a adoção de tarifa horária ou semi-horária, a necessidade de aumentar a correlação entre os postos horários da tarifa branca e o perfil de carga de consumidores comerciais, e mesmo a insuficiência da atual tarifa branca.
- Necessidade de criação do Agregador, sua regulação, e venda de energia por meio deste: 3 contribuições de 3 participantes.
- Necessidade de permitir, facilitar e estimular SAE em conjunto com Geração Distribuída: 3 contribuições de 3 participantes.
- Outras 15 contribuições consideradas relevantes, de 9 participantes, foram relacionadas à:
  - Necessidade de revisão do sistema de compensação (*Net Metering*) para Mini e Microgeração Distribuída, pois a rede estaria servindo como armazenamento ilimitado e sem ônus.
  - Insipiência dos mercados de serviços ancilares, reserva de capacidade e resposta da demanda.

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

Pág. 28 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

- Digitalização e aumento de informações para tomada de decisões pelos consumidores.
- Massificação de medidores inteligentes.
- Venda de energia pelo consumidor.
- Remuneração de atributos não-elétricos (por exemplo: ambientais).
- Programa de comunicação e educação.
- Subsídios aos SAE, tais como descontos na TUSD, ou similares ao do sistema de compensação (*Net Metering*) pela REN 482/2012.
- Ajustes na regulação técnica de distribuição.

### III.7 Uso dos Sistemas de Transmissão e Distribuição

43. Com relação ao questionamento sobre **(7.1) “Sob o ponto de vista das regras de acesso e uso das redes de transmissão e distribuição, quais as principais barreiras para que os sistemas de armazenamento possam ser inseridos nos respectivos sistemas?”**, foram recebidas 33 contribuições de 21 participantes. As barreiras mais citadas foram, de forma geral e específica:

- Necessidade de ajustar os Procedimentos de Rede e os Procedimentos de Distribuição: 11 contribuições de 10 participantes.
  - Destacaram-se necessidades como de: definição do Parecer de Acesso e organização do processo de acesso para SAE, definição das premissas para estudos de conexão para SAE, e a possibilidade de utilizar as mesmas regras utilizadas para Geração.
- Necessidade do estabelecimento de requisitos, critérios ou exigências mínimas, para conexão, medição e proteção: 5 contribuições de 5 participantes.
  - Outras questões importantes foram destacadas, tais como requisitos de segurança, confiabilidade, desempenho, qualidade, monitoramento e eventuais custos de reforços de rede.
- Inflexibilidade do Montante de Uso a ser contratado na Transmissão ou na Distribuição (MUST ou MUSD): 4 contribuições de 4 participantes.
  - Foram destacadas a necessidade de otimização da contratação do MUST e do MUSD, inclusive quando houver Geração de energia associada com o SAE, e que se pode utilizar estrutura similar à que foi proposta para Usinas Híbridas e Associadas, na qual se utiliza uma faixa de potência, com piso e teto, dentro do qual o agente pode definir o seu Montante para contratação de uso da rede.
- Outras 8 contribuições sobre barreiras consideradas relevantes, de 8 participantes, foram relacionadas à:
  - Necessidade de melhorar as tarifas de uso aplicáveis, podendo estabelecer tarifas de uso específicas a depender do caso (SAE associado com consumo, geração, combinação, ou puro), sendo uma das sugestões específicas a utilização da TUST-

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.



Pág. 29 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

Geração quando o SAE estiver associado a Resposta da Demanda ou Agente Agregador, quando o SAE atrás do medidor (*behind the meter*).

- Falta ou pouca efetividade da tarifa nodal, sendo necessário intensificar o sinal locacional.
- Falta de regras de despacho para os recursos de armazenamento.
- Necessidade de atualizar normativos técnicos do INMETRO e da ABNT.
- 5 contribuições de 4 participantes, indicam que não há barreiras no atual modelo, de forma que já seria possível a conexão com a atual regulação. Uma contribuição específica cita que para Usinas Reversíveis (UHR) pode-se cumprir a regulação para Aproveitamentos Hidrelétricos (AHE), já dispostos no Procedimentos de Redes e no Procedimentos de Distribuição.

44. Com relação ao questionamento sobre **(7.2) “Para agentes que já possuem Montante de Uso do Sistema de Transmissão e Distribuição contratados, quais seriam as alterações necessárias para permitir a inserção de recursos de armazenamento junto à geração ou à carga?”**, foram recebidas 28 contribuições de 19 participantes. As alterações mais citadas foram, de forma geral e específica:

- Permissão para alteração do valor MUST vigente para um novo valor, ou flexibilização na contratação deste, quando da inserção de SAE junto à Geração ou à Carga: 12 contribuições de 12 participantes.
  - Destacaram-se a possibilidade de a autodeclaração pelo agente de sua potência máxima, e a preocupação de que tal flexibilização não traga aumento de custo aos demais consumidores.
- Uso do conceito de faixa de potência para contratação de uso, similar ao proposto para Usinas Híbridas e Associadas: 3 contribuições de 3 participantes.
  - Destacou-se também sugestão para aperfeiçoamento de tal faixa para o caso específico de SAE, de forma a permitir um piso inferior da potência instalada da maior tecnologia, visto que o SAE tem capacidade de reduzir a potência injetada, além do uso de Sistemas Especiais de Proteção (SEP) para garantir o corte de potência adicional conforme o MUST contratado.
- Flexibilizações no Contrato de Uso do Sistema (CUST ou CUSD): 3 contribuições de 1 participante.
  - Destacaram-se sugestões no sentido de permitir a flexibilização também no prazo de contratação, nos critérios de redução do MUST contratado (valor percentual e período), e ajustes nos critérios para aplicação da penalidade por ineficiência por sobrecontratação.
- Não permitir a redução do MUST ou MUSD quando da inserção de SAE no consumo ou na geração e que as regras permaneçam similares a dos agentes de Geração (soma das potências instaladas totais): 3 contribuições de 3 participantes.
- Outras 7 contribuições consideradas relevantes, de 5 participantes, foram relacionadas à:

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.



Pág. 30 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

- Possibilidade de usar a mesma regulação do Autoprodutor de Energia (APE) para o caso de SAE associado a Geração.
- Possibilidade de permitir a não-contratação de mais MUST quando da inserção de SAE à carga ou à geração.
- Revisão do MUST quando houver inserção de Usina Reversível (UHR), conforme simulação de fluxo de potência.
- Flexibilização de contratação também na relação entre ponta e fora de ponta.
- Importância de aumentar a transparência e confiabilidade das informações de operação dos agentes.

### III.8 Processo de Outorga

45. Com relação ao questionamento sobre **(8.1) “Quais as alterações necessárias no processo de outorga para que recursos de armazenamento possam ser instalados por geradores, transmissores, distribuidores ou individualmente?”**, foram recebidas 53 contribuições de 21 participantes. As alterações mais citadas foram, de forma geral e específica:

- Especificação na outorga de tecnologia, porte, atributos e características técnicas mínimas do SAE: 8 contribuições de 7 participantes.
  - Destacaram-se também contribuições no sentido de especificar no ato de outorga atributos relativos à contratação, características técnicas e operativas, de confiabilidade, qualidade e segurança a serem atendidos, e referentes ao tipo de serviço a ser prestado.
- Inclusão de SAE para o segmento de Distribuição, com definição técnica, remuneração, incorporação à base de ativos, verificação de desempenho, incorporação como alternativa de planejamento de ampliações e reforços, e incorporação ao Manual de Contabilidade e Controle Patrimonial conforme o porte: 5 contribuições de 5 participantes.
  - Destacou-se também uma contribuição sugerindo dispensar autorização específica anterior a incorporação de SAE pela Distribuidora.
  - De forma contrária, houve uma contribuição no sentido de proibir SAE no segmento de Distribuição, de forma a manter exclusivamente esse segmento no “mercado de fio”.
- Inclusão de SAE para o segmento de Transmissão, com definição técnica, remuneração, incorporação à base de ativos, verificação de desempenho, incorporação como alternativa de planejamento de ampliações e reforços, e incorporação ao Manual de Contabilidade e Controle Patrimonial conforme o porte: 4 contribuições de 4 participantes.
  - Destacou-se também uma contribuição no sentido de considerar o SAE de forma similar a compensador síncrono (autorização direta).

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

Documento assinado digitalmente.

Consulte a autenticidade deste documento em <http://sicnet2.aneel.gov.br/sicnetweb/v.aspx>, informando o código de verificação 5164532F006D93C3



Pág. 31 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

- De forma contrária, houve uma contribuição no sentido de proibir SAE no segmento de Transmissão, de forma a manter exclusivamente esse segmento no “mercado de fio”.
- Inclusão de regras e procedimentos para o desenvolvimento de estudos e para outorgas de Usinas Reversíveis (UHR), conforme o porte (similar a AHE – concessão ou autorização): 5 contribuições de 4 participantes.
- Definição de metodologias para cálculo de garantia física de Geração associada com SAE e de Usinas Reversíveis (UHR): 4 contribuições de 3 participantes.
- Associar SAE em outorgas de Geração e disposição na outorga da faixa de potência para fins de contratação de uso (Transmissão ou Distribuição), de forma similar a proposta para Usinas Híbridas e Associadas: 3 contribuições de 3 participantes.
- Outorga de forma similar a outorga de Geração, mas mais simples quando couber e conforme o porte: 2 contribuições de 2 participantes.
- Outras 19 contribuições consideradas relevantes, de 9 participantes, foram relacionadas à:
  - Centralizar outorgas para SAE em apenas um órgão (no caso a ANEEL).
  - Criação de um novo agente, o agente de Armazenamento, quando este for individual (“puro”), ou seja, não associado a um dos segmentos tradicionais.
  - Quando SAE for associado a Geração, dispor que o Armazenamento deverá ser “complementar” à Geração.
  - Criar o agente Agregador, seu regime jurídico, modelo de negócio, participação nos mercados, garantia física, etc.
  - Definir regulação para operação e medição específicas para Geração com SAE.
  - Revisar a regulação de comercialização de Serviços Ancilares.
  - Definir SAE Descentralizados.
  - Permitir SAE Descentralizados no Sistema de Compensação de energia elétrica.
  - Unificar as normas de conexão à rede para operação de SAED em paralelo ou isolados a rede (evitar multiplicidade de normas entre Distribuidoras), conforme escolha pelo consumidor.
  - Definir metodologia para medição de consumo e faturamento, inclusive com uso de medidores inteligentes.
  - Não criar distinções entre SAE nos diversos segmentos.
  - Não criar subsídios para SAE em nenhum dos segmentos.
  - Já é possível ter SAE nos segmentos.
  - Dispensar outorga no caso da instalação de recursos de armazenamento de menor porte.

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

Documento assinado digitalmente.

Consulte a autenticidade deste documento em <http://sicnet2.aneel.gov.br/sicnetweb/v.aspx>, informando o código de verificação 5164532F006D93C3



Pág. 32 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

### III.9 Atendimento aos sistemas isolados

46. Com relação ao questionamento (9.1) “Quais as alterações necessárias para que os sistemas de armazenamento possam competir e participar do processo de atendimento aos sistemas isolados?”, foram recebidas 36 contribuições de 19 participantes. As alterações mais citadas foram, de forma geral e específica:

- Permitir a combinação ou associação de SAE com Geração: 10 contribuições de 10 participantes.
  - Destacaram-se indicações como a permissão em especial com geração por fontes renováveis, com geração híbrida/associada, e a possibilidade de ampla concorrência com as demais fontes.
- Implementação de leilões para SAE, individualmente ou em conjunto com Geração, ou analogamente ao Leilão ANEEL 1/2019 – Sistema Roraima, de Eficiência Energética na Distribuição, eventualmente com adequações em requisitos de capacidade: 8 contribuições de 7 participantes.
- Permitir a participação de SAE em programas específicos, como a universalização, o Mais Luz para Amazônia, ou outros relacionados a transição energética da Amazônia: 2 contribuições de 2 participantes.
- Definição do conceito de SAE, seu enquadramento e seus serviços a serem prestados e possíveis mercados a serem explorados: 2 contribuições de 2 participantes.
- Outras 14 contribuições consideradas relevantes, de 10 participantes, foram relacionadas à:
  - Evolução da REN 493/2012 e da PRT INMETRO nº 4/2011.
  - Possibilitar a associação de SAE no serviço regulado de Distribuição.
  - Valorar impactos ambientais das fontes energéticas.
  - Subsídios para SAE, como a sub-rogação de CCC quando envolver fontes renováveis e/ou sistemas de armazenamento.
  - Captura econômica de vários benefícios, tais como o uso eficiente dos geradores diesel, menor consumo de combustível, alternativa a interligação via transmissão ou distribuição, etc.
  - Adoção de remuneração similar a UTE (contratos por disponibilidade), com as devidas adaptações.
  - Flexibilização dos requisitos de disponibilidade do suprimento de “por 24 horas” para “por faixas horárias”.
  - Extensão do benefício do REIDI para incluir SAE.
  - Elaboração de requisitos específicos para auto restabelecimento (*black-start*), conversores formadores de rede, qualidade de energia, operação em redes fracas.
  - Realização de estudo técnico prévio demandando SAE para promover a penetração de fontes renováveis intermitentes.

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.



Pág. 33 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

- Liberdade para mercado não regulado de SAE ligado a geração ou a carga, por conta e risco do investidor.

### III.10 Demais contribuições e estudos

47. Conforme citado anteriormente, 6 participantes encaminharam estudos em estrutura própria. A seguir, esses estudos são listados e são apresentados breves resumos de seus respectivos principais destaques que foram além das respostas às perguntas da Tomada de Subsídios:

- Abeeólica, 113 páginas:
  - Tecnologias disponíveis e mapa de aplicações;
  - Experiências internacionais na Austrália, União Europeia, e sistemas isolados (Ilhas Sicília, Ilhas Canárias, Havaí e Alaska);
  - Considerações sobre os sistemas isolados no Brasil;
  - Sistemas de Hidrogênio;
  - Mercado de capacidade e serviços ancilares;
  - Boas práticas regulatórias;
  - Estudos quantitativos;
  - Considerações sobre armazenamento e eólicas nos modelos do setor elétrico; e
  - Proposta de *roadmap* regulatório.
- Abrate, 39 páginas:
  - Tecnologias disponíveis;
  - Considerações sobre o produto e os serviços que podem ser prestados ao sistema elétrico; e
  - Integração do armazenamento no mercado.
- CHESF, 8 páginas:
  - Energia renovável e o sistema elétrico brasileiro;
  - Matriz elétrica da região Nordeste; e
  - Transmissão e os sistemas de Armazenamento.
- Consumidores Manoel A. Zaroni Torres, Paulo A. Petrassi Filho, e Rafael Fabbri D'Avila, 47 páginas:
  - Operação de sistemas de armazenamento em redes integradas;
  - Produtos e serviços dos sistemas de armazenamento;
  - Empreendimentos de armazenamento;
  - Despacho centralizado, outorga, determinação da garantia física, contratação e modelagem na CCEE;

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

Documento assinado digitalmente.

Consulte a autenticidade deste documento em <http://sicnet2.aneel.gov.br/sicnetweb/v.aspx>, informando o código de verificação 5164532F006D93C3



Pág. 34 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

- Armazenamento em sistemas isolados;
- Aprimoramento do arcabouço regulatório
- Pagamento de Royalties, incentivos tributários;
- Licenciamento ambiental;
- Classificação da atividade econômica; e
- Investimento em Pesquisa e Desenvolvimento.
- CPFL, 40 páginas:
  - Principais desafios na inserção;
  - Planejamento energético, Impactos na contratação de energia das concessionárias de distribuição e Impactos sobre os Montantes de Uso do Sistema; e
  - Controle Patrimonial.
- Grupo EDP, 27 páginas:
  - Caracterização dos recursos de armazenamento;
  - Usinas reversíveis;
  - Processo de outorga;
  - Serviços ancilares;
  - Uso dos sistemas de Transmissão e Distribuição; e
  - Resposta à Demanda.

48. Todas as respostas e estudos dos participantes, aqui analisados, estão publicamente disponíveis no site da ANEEL, na seção de Tomadas de Subsídios encerradas, número 11 do ano de 2020 (Tomada de Subsídios nº 11/2020)<sup>7</sup>, na seção “Lista de Contribuições”.

49. Além dos já mencionados, diversos outros estudos e materiais foram desenvolvidos e chegaram a ser estudados pela equipe da ANEEL, mesmo não tendo sido contribuições formais à Tomada de Subsídios. Destacamos aqui os principais para divulgação e conhecimento de todos:

- ABSOLAR, Estudos de Tecnologia de Armazenamento ao SIN, dezembro de 2021;
- EPE, Estudos de Inventário de Usinas Hidrelétricas Reversíveis (UHR), Metodologia e Resultados Preliminares para o Estado do Rio de Janeiro, fevereiro de 2019;
- EPE, Sistemas de Armazenamento em Baterias, Aplicações e Questões Relevantes para o Planejamento, novembro de 2019;

<sup>7</sup> [https://antigo.aneel.gov.br/web/guest/tomadas-de-subsidios?p\\_auth=pLopq1y1&p\\_p\\_id=participacaopublica\\_WAR\\_participacaopublicaportlet&p\\_p\\_lifecycle=1&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-2&p\\_p\\_col\\_count=1&participacaopublica\\_WAR\\_participacaopublicaportlet\\_ideParticipacaoPublica=3470&participacaopublica\\_WAR\\_participacaopublicaportlet\\_javax.portlet.action=visualizarParticipacaoPublica](https://antigo.aneel.gov.br/web/guest/tomadas-de-subsidios?p_auth=pLopq1y1&p_p_id=participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_ideParticipacaoPublica=3470&participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_javax.portlet.action=visualizarParticipacaoPublica)

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.



Pág. 35 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

- EPE, Nota Técnica, Usinas Hidrelétricas Reversíveis (UHR): Desafios para Inserção em Mercados de Energia Elétrica, fevereiro de 2021;
- GIZ, Projeto Sistemas de Energia do Futuro: Soluções regulatórias para redução ou limitação da geração na operação de tempo real, dezembro de 2020;
- GIZ, Proposta de aprimoramentos na regulação do setor elétrico para permitir integração eficiente de recursos de armazenamento no sistema elétrico brasileiro, produtos 1, 2 e 3, setembro de 2020 a março de 2021;
- MME, CMSE, Grupo de Trabalho – Condições de atendimento à Roraima, Subgrupo III – Sistemas de armazenamento, relatório final, maio de 2018;
- ONS, Nota Técnica – Necessidades da Operação que podem ser supridas por Sistemas de Armazenamento de Energia (SAE), agosto de 2021.

50. Outra observação de destaque é que devido ao tempo transcorrido entre o prazo final do período de contribuições da Tomada de Subsídios (1º de março de 2021) e a consolidação das contribuições por meio desta Nota Técnica, diversos temas tiveram avanços significativos, tanto no ambiente regulatório quanto legal. Listamos aqui os principais:

- Início do Preço de Liquidação das Diferenças (PLD) em base horária e do Custo Marginal de Operação (CMO) em base semi-horária em 4 de janeiro de 2021.
- Regulação para *constrained-off* para eólicas emitida: foi publicada a Resolução Normativa ANEEL nº 927, de 22 de março de 2021 (consolidada no bojo da REN 1.030/2022), que estabeleceu procedimentos e critérios para apuração e pagamento do *constrained-off* para usinas eólicas.
- Regulação para Usinas Híbridas e Associadas emitida: foi publicada a Resolução Normativa ANEEL nº 954, de 30 de novembro de 2021, que estabeleceu tratamento regulatório. Foram tratados temas importantes como requisitos para outorgas, condições de acesso e uso aos sistemas de transmissão, aplicação dos descontos nas tarifas de uso dos sistemas, contratação do MUST e cálculo da Tarifa.
- Regulação para unidades geradoras de fontes renováveis nos Sistemas Isolados emitida: foi publicada a Resolução Normativa ANEEL nº 961, de 14 de dezembro de 2021 (consolidada na REN 1.016/2022), que estabeleceu critérios para adição de unidades geradoras de fonte renovável em centrais geradoras nos Sistemas Isolados.
- Evolução da regulação para Resposta a Demanda emitida: foi publicada a Resolução Normativa ANEEL nº 1.040, de 30 de agosto de 2022, que estabeleceu o programa estrutural para o produto *day ahead*, em substituição ao projeto piloto, anteriormente estabelecido pela REN 792/2017 (consolidada na REN 1.030/2022). Adicionalmente, está previsto projeto-piloto em ambiente regulatório experimental para o produto disponibilidade. Destaca-se que foi previsto a figura do Agregador de cargas para participação na Resposta a Demanda.
- Regulação para Serviços Ancilares em aprimoramento: item prioritário previsto na Agenda Regulatória 2022-2023 para a revisão da REN 697/2015, que regulamenta a prestação e remuneração de serviços ancilares no SIN.

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

Pág. 36 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

- Primeira autorização a recursos de armazenamento no segmento de Transmissão: foi publicada a REA nº 10.892, de 16 de novembro de 2021, autorizando à ISACTEEP a implantação de reforços em instalação de transmissão de energia elétrica, sendo bancos de baterias com capacidade de 30 MW e pelo menos 2 horas de tempo de descarga (60 MWh).
- Regulamentação da contratação de reserva de capacidade de potência pelo Decreto nº 10.707, de 28 de maio de 2021, e a realização de dois leilões de reserva de capacidade: o primeiro realizado em 21 de dezembro de 2021 e o segundo em 30 de setembro de 2022, apenas para usinas termelétricas, como mecanismo para solucionar a necessidade de potência do SIN.
- Redução do limite de carga para contratação de energia elétrica com qualquer supridor por parte dos consumidores de alta tensão: publicação da PRT MME 50, de 27 de setembro de 2022.
- Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso de Energia Elétrica na Amazônia Legal (Mais Luz para a Amazônia)<sup>8</sup>, instituído por meio do Decreto 10.221, de 5 de fevereiro de 2020, estimulando o uso de armazenamento (em especial baterias estacionárias) em conjunto com sistemas de geração.
- Projeto de Lei 414/2021<sup>9</sup> (número anterior 232/2016) em andamento na Câmara dos Deputados, que trata da modernização do Setor Elétrico Brasileiro.
- Projeto de Lei 1.224-2022<sup>10</sup> em andamento na Câmara dos Deputados, que dispõe acerca da atividade Armazenamento de Energia no âmbito do Sistema Interligado Nacional.

### III.11 Proposta de *Roadmap* regulatório

51. A partir desta Tomada de Subsídios, de todas as contribuições apresentadas e outros estudos avaliados, nota-se que o assunto Armazenamento envolve uma grande quantidade de temas e subtemas de grande relevância para regulamentação. A regulamentação de todos os aspectos em um curto prazo se mostra inviável devido a quantidade de recursos necessários, e até mesmo indesejável, visto a necessidade de tratamento em série ou da maturação de alguns temas de grande relevância.

52. Nesse sentido, vislumbra-se a estratégia de divisão e priorização dos diversos temas e subtemas para serem regulamentados ao longo de um horizonte de tempo maior e mais adequado. A ideia de divisão do tratamento de temas em horizontes de curto, médio e longo prazo também foi citada em contribuições à Tomada de Subsídios e estudos observados.

53. Assim, propõe-se o seguinte *Roadmap* que orientará o escopo para debate e regulamentação dos diversos temas e subtemas do Armazenamento de energia elétrica, conforme a tabela abaixo. A elaboração da versão final desse produto contou com a colaboração de diversos técnicos da ANEEL (SRG, SRD, SRT, SCG e ASD) e da CCEE, por meio de reuniões técnicas e de respostas a um formulário eletrônico *Forms* de uso interno.

<sup>8</sup> [https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/energia-eletrica/copy2\\_of\\_programa-de-eletrificacao-rural](https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/energia-eletrica/copy2_of_programa-de-eletrificacao-rural)

<sup>9</sup> <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2270036>

<sup>10</sup> <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2322803>

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.



Pág. 37 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

<p><b>1º ciclo</b></p> <p>2023 e 1º semestre de 2024: produtos AIR, REN e RPO final</p>	<p><b>Armazenamento, com exceção das Usinas Hidroelétricas Reversíveis de ciclo aberto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceito: especificações e características;</li> <li>• Outorga: Armazenamento junto ao Gerador, Armazenamento independente, casos de dispensa de outorga;</li> <li>• Acesso e uso da rede: CUST/D, MUST/D, TUST/D, sistema de supervisão e controle, e proteções;</li> <li>• Acesso à comercialização: cadastro, medições, e aspectos de contabilização e liquidação;</li> <li>• Eventuais ajustes para retirada de barreiras regulatórias: Serviços Ancilares, Leilões de Capacidade, Resposta da Demanda, e Leilões Sistemas Isolados.</li> </ul>
<p><b>2º ciclo</b></p> <p>2º semestre de 2024 e 2025: produtos AIR, REN e RPO final</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajustes finais nas instruções de <b>Armazenamento, com exceção das Usinas Hidroelétricas Reversíveis de ciclo aberto</b>: instruções nos Procedimentos de Rede e nas Regras de Comercialização.</li> </ul> <p><b>Usinas Hidrelétricas Reversíveis de ciclo aberto:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudo de inventário e questões de aproveitamento ótimo.</li> </ul> <p>Avaliação sobre <i>Sandboxes</i> Regulatórios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flexibilização, no que couber, a respeito do “empilhamento de receitas” (<i>value stacking</i>).</li> </ul>
<p><b>3º ciclo</b></p> <p>2026 e 1º semestre de 2027: produtos AIR, REN e RPO final</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajustes finais nas instruções das <b>Usinas Reversíveis de ciclo aberto</b>: instruções nos Procedimentos de Rede e nas Regras de Comercialização.</li> </ul> <p><b>Novos modelos de negócios:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução de <i>curtailment</i> e <i>constrained-off</i>;</li> <li>• Definições sobre o “empilhamento de receitas” (<i>value stacking</i>);</li> <li>• Agregadores dos serviços correlatos; e</li> <li>• Simulação nos modelos computacionais: impactos na programação da operação e na formação de preço de curto prazo.</li> </ul>

**Figura 3: Roadmap regulatório para temas da SRG**

**Legenda dos produtos (primeira coluna):** AIR – abertura de Consulta Pública para discussão da Análise de Impacto Regulatório; abertura de Consulta Pública para discussão da REN – minuta de Resolução Normativa; e RPO final – Aprovação final desse processo por parte da Diretoria Colegiada da ANEEL.

54. Buscou-se organizar e encadear os temas baseado no seguinte racional:

- Habilitadores:** temas que se não forem tratados, impedirão completamente a resolução ou a evolução de outros temas;
- Low hanging fruits:** temas que necessitam de pouco esforço e trazem muitos ganhos, fáceis de capturar;

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.



Pág. 38 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

- c. **Maiores impactos:** temas que necessitam de muito esforço e trazem muitos ganhos; e
- d. **Impactos marginais:** temas que necessitam de muito esforço e trazem poucos ganhos.

55. Nesse sentido, foram alocados no 1º ciclo de atuações regulatórias os debates das definições conceituais, definições de outorga e acesso e uso da rede, por se entender serem questões habilitadoras, além de já haver sinergia com o tema recém regulamentado das “Usinas Híbridas e Associadas”, finalizado em 2022 – o que deve acelerar o estudo dos temas. Também se busca nesse primeiro ciclo o debate do acesso à comercialização e eventuais ajustes para retirada de barreiras regulatórias aos diversos serviços prestados ao sistema (ancilares, capacidade, resposta da demanda e sistemas isolados), para buscar a prestação dos serviços e o recebimento do fluxo de receitas pelos recursos de armazenamento.

56. Para o 2º ciclo ficaram as discussões das particularidades de Usinas Hidrelétricas Reversíveis de ciclo aberto (aquelas não conectadas a um curso d’água ou que não interfiram significativamente no regime hidrológico) e da avaliação quanto a possíveis desenvolvimentos de *Sandboxes* Regulatórios para temas de interesse, em especial sobre o empilhamento de receitas (*value stacking*) necessário para a viabilização econômica do Armazenamento e para a captura de mais benefícios ao sistema. Por fim, também serão conduzidos os ajustes finais nas instruções do 1º ciclo, notadamente os ajustes necessários no âmbito dos Procedimentos de Rede e das Regras de Comercialização.

57. Enfim, o 3º ciclo focará em assuntos mais densos e complexos como Agregadores para os vários serviços, simulações nos modelos computacionais e os seus impactos, além de buscar especificamente novos modelos de negócio como, por exemplo, aplicações de armazenamento para a mitigação de *curtailment* e *constrained-off* das usinas de geração, bem como o aprofundamento das definições estruturais sobre o empilhamento de receitas. Aqui também serão conduzidos os ajustes finais nas instruções do 2º ciclo, em especial as relacionadas às UHR de ciclo aberto e os respectivos ajustes necessários no âmbito dos Procedimentos de Rede e das Regras de Comercialização.

58. Destaca-se que o *Roadmap* proposto aborda temas e subtemas para o estudo e o debate. Não significa, no entanto, que serão necessariamente implantados ou regulamentados, dado que tal encaminhamento é resultado do próprio rito da ANEEL para tanto (discussão de questões técnicas em Consultas Públicas, análises diversas, bem como deliberação por parte da Diretoria Colegiada). Em assim sendo, o *Roadmap* organiza o plano de trabalho sem, contudo, ser um contrato obrigatório e engessado, trata-se sim de um guia orientativo e dinâmico. Portanto, pode ser reavaliado, expandido ou reduzido antes ou durante os ciclos. Além disso, no *Roadmap* apresenta-se o que foi considerado mais relevante e suficiente para o momento, sem ser exaustivo.

59. O segundo ponto de destaque é que o *Roadmap* é um planejamento plurianual para temas relacionados às atribuições da Regulação da Geração, ou seja, de temas coordenados pela SRG. Há outros temas e subtemas relevantes para o Armazenamento de Energia e que se encontram no âmbito de coordenação de outras áreas técnicas da ANEEL, como a SRT e SRD. De forma análoga, há temas e subtemas relevantes que se encontram nas atribuições e competências de outras

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

Pág. 39 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

instituições, como o MME e a EPE. Em todos os casos, a SRG compartilhará as informações levantadas, os resultados aqui alcançados e o planejamento pretendido, para que as atividades de cada um possam ocorrer de forma harmônica. Abaixo segue um breve resumo dos temas identificados com as respectivas competências:

- Outorgas e Especificações para Armazenamento pelo Transmissor e pelo Distribuidor;
- Aprimorar sinal locacional para Acesso e Uso da rede;
- Planejamentos da Expansão da Geração, Transmissão e Distribuição; e
- Garantia Física e Leilões.

60. Outro ponto importante é que os Serviços Ancilares terão sua própria agenda plurianual, a ser divulgada em breve por esta SRG. Esse tema tem uma grande sinergia com o tema Armazenamento, mas entende-se que tem sua própria agenda.

61. De fato, o tema dos Serviços Ancilares tem ganhado muita importância no contexto de segurança e balanço do sistema, de forma geral. Dessa forma, os Serviços Ancilares devem avançar em avaliações próprias mais aprofundadas que buscarão aprimorar os produtos já existentes e avaliar a criação de novos produtos, tratando os casos para todas as tecnologias, portanto, beneficiando também o Armazenamento.

62. Ademais, alguns dos temas e subtemas identificados ao longo da Tomada de Subsídios já foram regulamentados e por isso não serão inseridos no *Roadmap*. Em todo caso, convém aqui dar visibilidade a esses temas:

- Sistemas Isolados: soluções com Armazenamento em conjunto com Geração em leilões (por exemplo o Leilão dos Sistemas Isolados de 2021) e a repartição do benefício econômico com o agente gerador (REN 1.016/2022); e sub-rogação da CCC; e
- Resposta da Demanda: grandes consumidores podem instalar armazenamento e reduzir o seu perfil base de consumo para fornecer os produtos de resposta da demanda e receber as respectivas receitas (REN 1.040/2022).

63. Ainda nesse aspecto, os projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) da ANEEL para Armazenamento já são possíveis e já estão em andamento. Em especial, destaca-se a Chamada de P&D Estratégico nº 21/2016, intitulada “Arranjos Técnicos e Comerciais para a Inserção de Sistemas de Armazenamento de Energia no Setor Elétrico Brasileiro”<sup>11</sup>. Os resultados e experiências em projetos de P&D podem servir de importantes dados de entrada ao longo das pretendidas regulamentações, por parte da ANEEL e dos stakeholders.

64. Nesse contexto de experimentação e aprendizado, pode-se considerar também o recebimento de propostas para projetos pilotos envolvendo Armazenamento de energia para análises. Além disso, pode-se pensar na realização de *Sandboxes* regulatórios dentro dos temas citados no *Roadmap* para se testar modelos de negócios. Os objetos para os *Sandboxes* devem ser

<sup>11</sup> [https://antigo.aneel.gov.br/web/guest/programa-de-p-d/-/asset\\_publisher/ahiml6B12kVf/content/temas-para-investimentos-em-p-d/656831?inheritRedirect=false&redirect=https%3A%2F%2Fantigo.aneel.gov.br%2Fweb%2Fguest%2Fprograma-de-p-d%3Fp\\_p\\_id%3D101\\_INSTANCE\\_ahiml6B12kVf%26p\\_p\\_lifecycle%3D0%26p\\_p\\_state%3Dnormal%26p\\_p\\_mode%3Dview%26p\\_p\\_col\\_id%3Dcolumn-2%26p\\_p\\_col\\_pos%3D1%26p\\_p\\_col\\_count%3D3](https://antigo.aneel.gov.br/web/guest/programa-de-p-d/-/asset_publisher/ahiml6B12kVf/content/temas-para-investimentos-em-p-d/656831?inheritRedirect=false&redirect=https%3A%2F%2Fantigo.aneel.gov.br%2Fweb%2Fguest%2Fprograma-de-p-d%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_ahiml6B12kVf%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-2%26p_p_col_pos%3D1%26p_p_col_count%3D3)

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.



Pág. 40 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

flexíveis, a serem avaliados e propostos conforme os estudos forem ganhando maturidade ao longo dos ciclos regulatórios, se for o caso.

65. Por fim, é importante notar que o horizonte total do *Roadmap* é de quatro anos e meio, divididos em três ciclos regulatórios, cada um com período de um ano e meio. Assim, abrange completamente as atividades típicas da regulamentação, que são a apresentação do relatório de Análise de Impacto Regulatório (AIR) para abertura de Consulta Pública, a apresentação da minuta de Resolução Normativa (REN) também para abertura de Consulta Pública, e a deliberação final pela Diretoria Colegiada da ANEEL em reunião pública ordinária (RPO), que normalmente fazem parte da Agenda Regulatória bianual da ANEEL.

### III.12 Proposta de Projeto Piloto pela empresa Celeo

66. A Celeo Redes Brasil S.A. (Celeo) solicitou autorização em caráter de projeto piloto para instalação de sistema de armazenamento em usina fotovoltaica do Complexo Solar FV São João do Piauí, localizado no município de São João do Piauí, estado do Piauí, que é constituído pelas usinas listadas no Quadro 1, a seguir:

**Quadro 1 – Usinas do Complexo Solar FV São João do Piauí**

Nome da Usina	CEG*	Potência Instalada (MW)
ETESA 17 São João do Piauí I	UFV.RS.PI.034785-0	32.164,00
ETESA 18 São João do Piauí II	UFV.RS.PI.034786-8	32.164,00
ETESA 19 São João do Piauí III	UFV.RS.PI.034787-6	32.164,00
ETESA 20 São João do Piauí IV	UFV.RS.PI.034788-4	28.840,00
ETESA 21 São João do Piauí V	UFV.RS.PI.034789-2	28.840,00
ETESA 22 São João do Piauí VI	UFV.RS.PI.034790-6	31.878,00
<b>Potência total</b>		<b>186.050,00</b>

\*CEG - Código Único de Empreendimentos de Geração

67. Em 21 de fevereiro de 2022 foi realizada reunião entre a Superintendência de Regulação dos Serviços de Geração – SRG, a Superintendência de Regulação dos Serviços de Transmissão - SRT e as empresas CELEO e Newcharge, bem como com a equipe do ONS, quando foi apresentado o projeto e discutido, ainda preliminarmente, as alternativas de enquadramento regulatório, bem como sobre os documentos e processos necessários.

68. Em 14 de abril de 2022 foi realizada mais uma reunião com a participação do ONS, SRG, SRT e Superintendência de Concessões e Autorizações de Geração - SCG, onde foi apresentada proposição por parte da CELEO e da NewCharge sobre o enquadramento regulatório. Foram também apresentadas análises a respeito de implicações na contratação do MUST, continuidade do incentivo na TUST, pontos de medição, etc.

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.





Pág. 41 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

69. Em 2 de maio de 2022, por meio do Ofício CRB 113746/2022<sup>12</sup>, a CELEO solicitou à ANEEL a aprovação do projeto piloto de armazenamento acoplado ao Complexo Solar FV São João do Piauí como alteração de característica técnica nos termos previstos na Resolução Normativa ANEEL nº 876/2020 e na Portaria MME nº 481/2018.

70. Entre os dias 7 e 11 de novembro de 2022, foram realizadas diversas reuniões entre a ANEEL e os principais atores envolvidos no piloto (ONS, CCEE e CELEO). Na reunião ocorrida no dia 11 de novembro de 2022, a CELEO manifestou dúvidas quanto ao seu interesse à implantação do projeto piloto inicialmente proposto. Assim, a ANEEL enviaria um ofício solicitando a confirmação por parte da empresa da manutenção do seu interesse em implantar o projeto piloto.

71. Por meio do Ofício nº 68/2022-SRG/ANEEL, de 16 de novembro de 2022, a SRG solicitou à CELEO posicionamento formal da empresa quanto ao interesse em prosseguir com a implantação do projeto piloto.

72. Por meio do Ofício CRB 157830/2022<sup>13</sup>, de 21 de novembro de 2022, a CELEO informou que não dará prosseguimento ao referido projeto piloto, em virtude das mudanças no cenário no período entre a proposição e o presente Ofício de resposta.

#### **Características do projeto piloto:**

73. A CELEO indicou alguns benefícios esperados do projeto como a possibilidade de convergência com a elaboração do marco regulatório do armazenamento (prevista na Agenda Regulatória da ANEEL), a possibilidade de corroborar à inclusão da tecnologia nos próximos leilões de capacidade, bem como o ganho de aprendizado do ONS na operação deste tipo de ativo.

74. A CELEO informou também que consultou a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí (SEMAR-PI) com relação ao licenciamento ambiental e esta afirmou não haver empecilhos para conceder uma dispensa de licenciamento, ou mesmo seguir com uma Declaração de Baixo Impacto Ambiental - DBIA

75. Além disso, a CELEO solicitou a aprovação do projeto piloto de armazenamento acoplado ao Complexo Solar FV São João do Piauí como uma alteração de característica técnica nos termos previstos na Resolução Normativa ANEEL nº 876/2020 e na Portaria MME nº 481/2018.

76. O BESS (Battery Energy Storage System) seria acoplado em uma das UFVs componentes do Complexo Solar FV São João do Piauí, em operação no Submercado Nordeste, atrás do cubículo de medição da usina.

77. As principais características do Complexo são as seguintes:

- Capacidade instalada: 183 MW (MUST contratado)
- 6 conjuntos com capacidade de ≈ 30 MW cada
- Conexão na SE São João do Piauí, através de LT em 500 kV
- Início de operação: abril 2020
- Área: 488 hectares

<sup>12</sup> Sicnet nº 48513.012373/2022-00

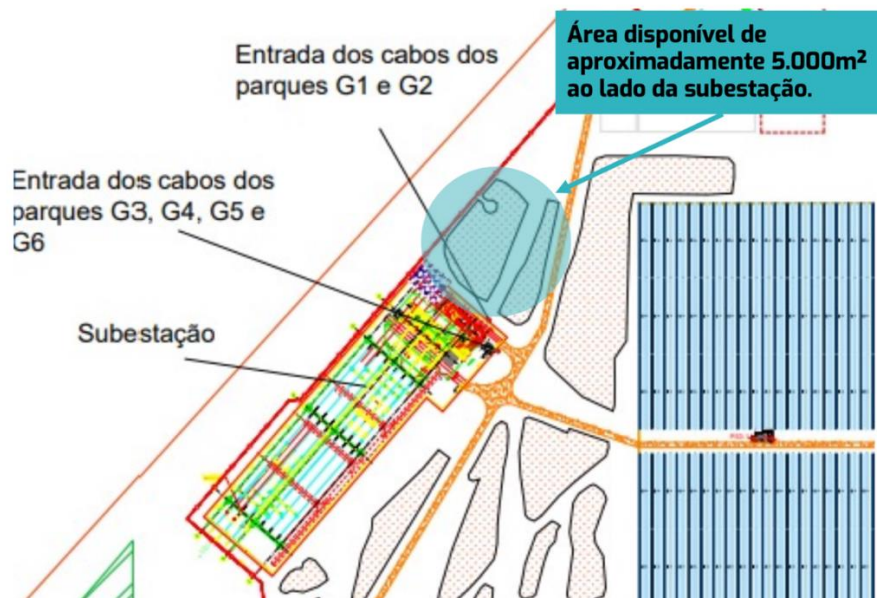
<sup>13</sup> Sicnet nº 48513.030995/2022-00

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.



Pág. 42 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

78. De acordo com o pleito da CELEO, a UFV já possui área suficiente para instalação do BESS ao lado da subestação, conforme mapa a seguir:



**Figura 4:** Mapa do local de implantação proposto.

### Proposta de encaminhamento

79. Foram realizadas algumas reuniões de discussão sobre os principais temas afetos ao projeto piloto, tanto entre as áreas da ANEEL afetas ao tema (SRG, SRT, SRM e SCG), bem como com o ONS e a CCEE. A partir dessas discussões, foi realizada uma reunião para apresentar à CELEO a proposta inicial de encaminhamento dos principais temas relacionados à implantação do projeto piloto.

80. Com relação a forma da outorga desse sistema de armazenamento foi sugerida a alteração de características técnicas com, por exemplo, a indicação do sistema de armazenamento em um parágrafo adicional em uma das outorgas do Complexo Solar FV São João do Piauí.

81. No caso do Montante de Uso do Sistema de Transmissão (MUST) da usina havia-se concluído por não permitir sua alteração, portanto, não ensejado rebatimentos no CUST nem na TUST.

82. A recarga da bateria seria realizada com o comando de despacho do ONS para o Agente considerando o seu monitoramento da Operação, em particular quando se vislumbrar a possibilidade de ocorrência de eventos de *curtailment*. Ademais, a empresa apenas poderia fazer a recarga via geração fotovoltaica, não podendo usar a rede para isso.

83. A descarga da bateria também seria feita conforme despachado pelo ONS, para testar o recurso da bateria nas seguintes alternativas: (i) para atendimento de ponta; (ii) para prestação de serviços ancilares; e (iii) para se monitorar o pagamento de *constrained-off* e, a partir daí, se estudar alternativas e novos modelos de negócios.

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

Pág. 43 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

84. No aspecto da contabilização e liquidação da energia da bateria, toda a energia injetada seria utilizada para atendimento do contrato regulado e, a partir dessa contabilização, se houver sobra do contrato (exposição positiva), a energia seria liquidada a PLD.

85. Algumas questões ainda ficaram para serem aprofundadas, como os requisitos para instalação de medidores e para instalação do supervisor e a condição de reconciliação contratual, se anual ou quadrienal.

86. Ocorre que, como relatado anteriormente, a CELEO declinou da realização o projeto piloto na forma proposta à ANEEL, tendo em vista o novo cenário de inclusão de fontes renováveis e de sistemas de armazenamento no próximo leilão de reserva de capacidade, bem como a necessidade de alocação de recursos para participação nesse leilão. Ainda se pôs à disposição para contribuições nas consultas públicas a serem realizadas para formatação da resolução normativa a ser editada.

87. Dessa forma, não é possível dar seguimento à proposta de projeto piloto, uma vez que o Agente desistiu da sua implantação. Portanto, o pleito deve ser arquivado, por desistência do interessado. Ressalta-se que a análise inicial realizada pela SRG, juntamente com outras áreas e empresas relacionadas ao tema, permitiu a reflexão sobre os principais temas que serão tratados na atividade de regulamentação do armazenamento de energia proposta na Agenda Regulatória – 2023-2024.

#### **IV. DO FUNDAMENTO LEGAL**

88. As argumentações expressas nesta Nota Técnica são fundamentadas nos seguintes instrumentos legais e regulatórios: Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996; Decreto nº 2.335, de 6 de outubro de 1997.

#### **V. DA CONCLUSÃO**

89. Esta Nota Técnica apresentou a consolidação das contribuições apresentadas no âmbito da Tomada de Subsídios nº 11/2020, com vistas ao tratamento regulatório para inserção de sistemas de armazenamento no SIN. As 651 contribuições dos 36 participantes foram identificadas e organizadas a partir da recorrência e relevância nas respostas às 26 perguntas apresentadas na Nota Técnica nº 094/2020-SRG/ANEEL, organizadas em 9 temas. Também foram considerados os 6 estudos em estrutura própria, apresentados. Contudo, não se constitui análise para tomada de subsídios, mas sim identificação de informações e possibilidades de atuações.

90. Nesse sentido também foi proposto o planejamento dos trabalhos seguintes da SRG por meio de um *Roadmap* regulatório, em especial com a priorização de temas para as futuras análises de impacto regulatório (AIR) e propostas de regulamentações envolvendo o tema de Armazenamento.

91. Por fim, foi apresentada a análise da solicitação da empresa CELEO de projeto piloto para Armazenamento e a decisão pelo arquivamento devido à manifestação do empreendedor declinado da implantação do piloto.

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

Pág. 44 da Nota Técnica nº 137 /2022-SRG/ANEEL, de 29/11/2022.

## VI. DA RECOMENDAÇÃO

92. Recomenda-se: dar ciência ao exposto nesta Nota Técnica; se proceder com as instruções relativas ao *Roadmap*, considerando-se em particular os termos e prazos definidos na Agenda Regulatória 2023-2024 da ANEEL; bem como se arquivar a solicitação da empresa Celeo de projeto piloto para Armazenamento.

*(Assinado digitalmente)*  
LEONARDO FERREIRA DE OLIVEIRA  
Analista Administrativo

*(Assinado digitalmente)*  
LUCIANA PEIXOTO GONÇALVES DE OLIVEIRA  
Especialista em Regulação

*(Assinado digitalmente)*  
HENRIQUE AUGUSTO SILVA VASCONCELLOS  
Especialista em Regulação

**De acordo:**

*(Assinado digitalmente)*  
FELIPE ALVES CALABRIA  
Superintendente Adjunto de Regulação dos Serviços de Geração

\* A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da