



## **Consulta Pública MME nº 87/2019 – Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) 2030**

### **Contribuições da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica – ABSOLAR**

Primeiramente, a ABSOLAR cumprimenta o MME pela positiva e bem-vinda iniciativa de abrir a Consulta Pública nº 101/2020, referente à minuta do Plano Decenal de Expansão da Energia 2030 (PDE 2030), apresentando à sociedade uma proposta de planejamento da expansão do setor de energia brasileiro no próximo horizonte decenal.

A ABSOLAR aplaude, também, o trabalho realizado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), que incorporou inovações positivas em seus estudos, com análises mais detalhadas, bem como o aprimoramento e o embasamento técnico e de mercado do documento. Neste sentido, dentre os destaques positivos desta edição do PDE, a ABSOLAR ressalta: o reconhecimento da contribuição de potência da fonte solar fotovoltaica (ainda que restem críticas relevantes à metodologia empregada, conforme apresentado nesta contribuição); a inclusão da solar fotovoltaica flutuante e da resposta da demanda como opções de tecnologias para o atendimento do cenário de referência; a quantificação e avaliação de requisitos de energia e potência para o atendimento do sistema (ainda que restem discordâncias relevantes quanto aos critérios de suprimento adotados, conforme apresentado nesta contribuição); a consideração da projeção de carga horária para o horizonte decenal; e a análise da expansão da micro e da minigeração distribuída, considerando a competitividade dos empreendimentos renováveis em relação às outras opções tecnológicas (ainda que restem críticas em relação à metodologia, parâmetros e premissas adotadas, conforme apresentado nesta contribuição).

A ABSOLAR apoia a premissa conceitual e de política setorial adotada pelo MME de manter o fundamental destaque e o protagonismo das fontes renováveis na expansão e operação das matrizes elétrica e energética brasileiras. Tal diretriz está em linha com os anseios da sociedade, bem como com o desafio global de proporcionar uma transição energética sustentável para a matriz mundial e nacional.

O PDE 2030 busca se realinhar com esta premissa, sinalizando um aumento da fração projetada para as renováveis na matriz elétrica brasileira ao longo do horizonte decenal. A participação das renováveis na matriz sobe de 82% da capacidade nominal instalada ao final de 2029 no PDE 2029 para 85% da capacidade nominal prevista ao final de 2030 no PDE 2030, o que representa um ganho de 3 pontos percentuais, equivalentes a mais de 7 GW em capacidade nominal instalada. A projeção recupera a



participação de eletricidade renovável prevista ao final do horizonte do PDE 2028, mas cabe lembrar que a participação de fontes renováveis na matriz elétrica tem mantido patamar entre 80 e 90% desde a década passada, de acordo com o Balanço Energético Nacional 2020 e com os PDEs anteriores.

A comparação das projeções de participação de eletricidade renovável ao final do horizonte do PDE, apresentada na página 322 do documento, atesta seu alinhamento às ambições brasileiras para a expansão das fontes renováveis na matriz elétrica do País, de acordo com os compromissos assumidos pelo Brasil na NDC projetada para 2025. Se por um lado, reconhece-se o desafio de atender ao crescimento projetado da matriz elétrica previsto até 2050, por outro, o vasto potencial de aproveitamento de recursos renováveis dá condições para que o processo de descarbonização da matriz seja acelerado, assim como já vem sendo sinalizado em planos governamentais da União Europeia e Estados Unidos. Neste sentido, a ABSOLAR alerta que diversos países do mundo já deram início a processos de ampliação da fração renovável de suas matrizes e, em poucos anos, o Brasil corre o risco de perder seu protagonismo renovável caso não mantenha o esforço nacional de ocupar a posição de liderança nestas fontes.

Ressalta-se, ainda, que a transição energética deve abarcar tanto a matriz elétrica brasileira, quanto a matriz energética do País, dada a relevante contribuição de setores como transporte, indústria, comércio e agronegócio, entre outros, para as emissões de gases de efeito estufa do Brasil. Neste sentido é importante incorporar no planejamento decenal uma avaliação dos critérios de participação das fontes renováveis aplicados também à matriz energética e não apenas à matriz elétrica, como feito neste PDE 2030.

Pela ótica da fonte solar fotovoltaica, a geração centralizada solar fotovoltaica permanece em trajetória acelerada de aumento de competitividade, destacando-se pela forte redução de preços, tendo consolidado um novo patamar de competitividade junto ao setor elétrico brasileiro (SEB). A tendência verificada nos Leilões de Energia Nova (LEN) A-4 e A-6 de 2019, nos quais a fonte atingiu preços médios de R\$ 67,48/MWh e R\$ 84,39/MWh, respectivamente, foi confirmada em 2020 pelo volume de contratação negociada no mercado livre, atestado por consultas aos despachos de registro de outorga (DROs) e outorgas emitidas com este propósito. Lamentavelmente, tal evolução da geração centralizada fotovoltaica não se reflete nos cenários de expansão do PDE 2030, que reduziu a projeção da fonte e segue priorizando a expansão de fontes com preços médios de geração superiores aos da fonte solar fotovoltaica, em prejuízo à modicidade tarifária dos brasileiros, situação que conflita com as diretrizes e pilares de trabalho do setor em prol da competitividade da economia nacional. Desse modo, recomenda-se incorporar valores atualizados sobre a competitividade da fonte, aproveitando-a como um vetor de crescimento sustentável e competitivo, capaz de contribuir para a

redução dos preços aos consumidores brasileiros, em linha com os princípios da eficiência alocativa, mínimo custo global e modicidade tarifária.

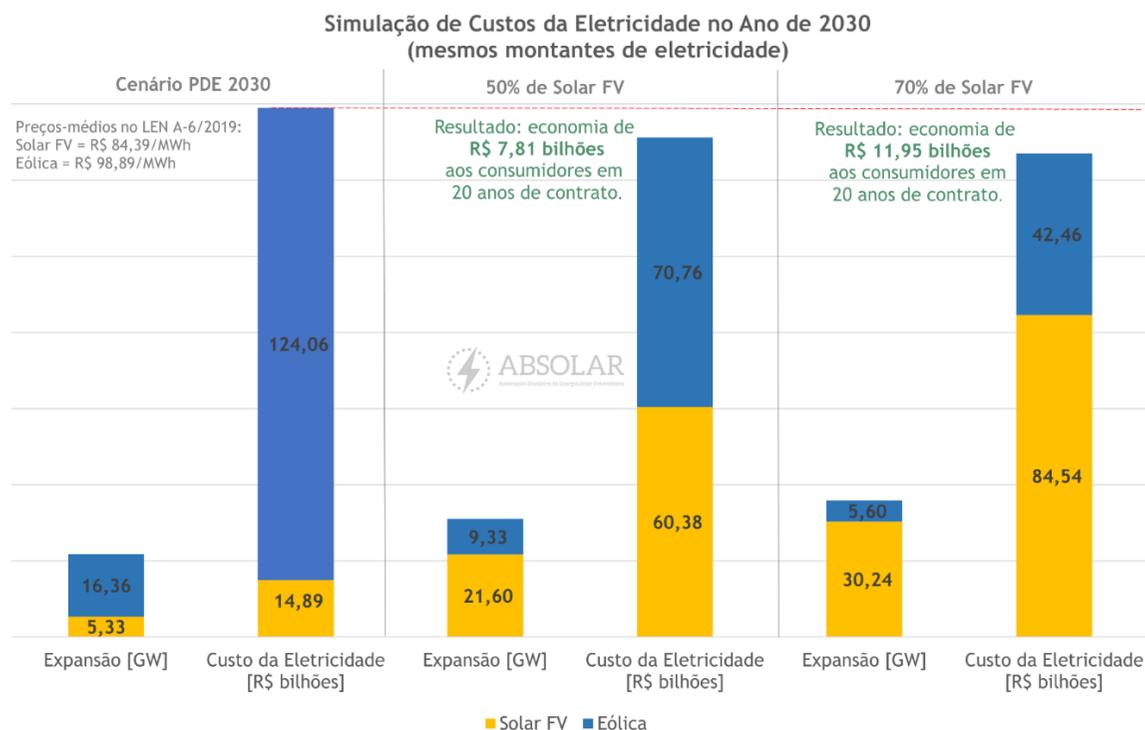
O PDE 2030 não adotou tais premissas para a geração centralizada solar fotovoltaica, uma vez que considerou volumes 27% menores de contratação para a fonte do que os apontados anteriormente no PDE 2029. Tal efeito torna-se especialmente visível ao se avaliar a contribuição alocada para o atributo energia elétrica (traduzido em MW médios) de cada fonte e não apenas sua capacidade instalada.

Sob esse ponto de vista, considera-se fundamental uma reavaliação dos montantes contratados anualmente para a geração centralizada solar fotovoltaica, maximizando a contribuição que o segmento e a tecnologia proporcionam para o atendimento dos requisitos de energia elétrica do sistema a partir de um custo menor. Tal medida proporcionaria uma economia direta e ganhos para o consumidor final e para a competitividade do setor e da economia nacional.

À título de comparação, a expansão indicativa da fonte eólica foi sugerida em 16,4 GW de capacidade nominal instalada, correspondente a 8,2 GWmed (assumindo um fator de capacidade médio de 0,5 ou 50%). Por outro lado, o PDE 2030 sugere apenas 5 GW de capacidade nominal instalada adicional para a geração centralizada solar fotovoltaica, equivalente a 1,5 GWmed (fator de capacidade médio de 0,3 ou 30%). Ao se corrigir este desequilíbrio, o total de 9,7 GWmed resultante da somatória destas duas fontes, ao ser distribuído de forma igualitária, resultaria em uma contratação de um volume de 4,8 GWmed por fonte. Esta nova configuração proporcionaria a contratação de uma capacidade nominal instalada da geração centralizada solar fotovoltaica de 16 GW (4,8 GWmed) e da fonte eólica de 9,6 GW (4,8 GWmed). Esta proporção traria ganhos representativos em termos de economia financeira para os consumidores, em decorrência dos preços médios inferiores apresentados pela geração centralizada solar fotovoltaica na atualidade, tendência que deve se ampliar ao longo do horizonte decenal analisado e das décadas subsequentes. Ademais, como já mencionado, tal correção traria o PDE 2030 para a realidade, pois é sabido que a expansão focada no mercado livre é capitaneada em larga medida pela tecnologia solar fotovoltaica, devido às suas características propícias para este ambiente de contratação, como a proximidade dos grandes centros de carga do submercado Sudeste e aderência ao preço horário.

A ABSOLAR efetuou simulação considerando a expansão utilizada no PDE 2030 e os preços médios obtidos no último Leilão de Energia Nova (LEN) A-6/2019: R\$ 84,39/MWh para a fonte solar fotovoltaica e R\$ 98,89/MWh para a fonte eólica. Alocando-se o mesmo montante de energia elétrica igualmente entre as fontes solar fotovoltaica (50%) e eólica (50%), dadas as semelhanças

das características técnicas de despachabilidade e flexibilidade destas fontes, seria possível proporcionar aos consumidores, ao longo dos 20 anos de contrato, uma economia significativa, de mais de R\$ 7,8 bilhões. Alocando-se 70% do montante de energia elétrica para a fonte solar fotovoltaica e 30% para a fonte eólica, tal economia seria ainda maior, ultrapassando a marca de R\$11,9 bilhões. Os valores são apresentados esquematicamente no gráfico a seguir, evidenciando a necessidade de ajuste na metodologia utilizada pela EPE, de modo a capturar os avanços de competitividade da fonte solar fotovoltaica em prol de menores preços médios aos consumidores brasileiros.



**Figura 1:** Simulação de custos da eletricidade em 2030 para diferentes composições da matriz elétrica.



Outro fator que merece atenção redobrada nesta e em futuras edições do PDE é o alto potencial técnico da fonte solar fotovoltaica (tanto em geração centralizada, quanto em geração distribuída), por conta dos elevados índices de irradiação solar em todas as regiões do território nacional, potencial este ainda fortemente subaproveitado.

Destaca-se, ainda, que a fonte solar fotovoltaica contribui com benefícios e vantagens transversais à economia nacional, agregando benefícios múltiplos e diversos serviços e atributos complementares e sinérgicos ao SEB. Em conjunto com outras fontes de geração de energia elétrica e tecnologias auxiliares (exemplos: armazenamento, serviços ancilares, resposta à demanda, intercâmbio elétrico, efeito portfólio, geração flexível, entre outros), a fonte solar fotovoltaica tem função estratégica na garantia do suprimento de energia elétrica renovável, limpa, segura, de qualidade e de baixo custo à sociedade brasileira, que deve ser adequadamente considerada e valorizada nas análises do PDE.

O Brasil possui elevado potencial para a expansão da geração de energia elétrica a partir das fontes renováveis, quer seja hídrica, solar, eólica, biomassa, entre outras. Com base nas premissas de livre mercado, faz-se necessário que o PDE 2030 reforce e destaque mais a incorporação de novas tecnologias para o atendimento da demanda máxima do sistema, para além das tecnologias tradicionais baseadas em fontes fósseis, possibilitando uma maior integração das fontes renováveis na operação da matriz elétrica nacional, combinada ao papel de ferramentas complementares (tais quais projetos híbridos, armazenamento, transmissão, redes inteligentes, mobilidade elétrica, resposta à demanda, geração distribuída, entre outros), como promotoras de segurança elétrica e energética, de flexibilidade operativa e de capacidade, com ganhos adicionais nas esferas econômica, social, ambiental, tecnológica e de inovação, visando ao desenvolvimento sustentável do País, em prol de uma economia de baixas emissões de poluentes e de gases de efeito estufa, danosos à população, à sociedade, à economia nacional e ao meio ambiente.

No âmbito da geração distribuída (GD), os cenários projetam uma capacidade nominal instalada entre 12,5 e 20,2 GW em 2030, dos quais entre 11,6 e 18,8 GW seriam provenientes da fonte solar fotovoltaica. Ambos os resultados provam-se pessimistas e não estão aderentes à atual realidade de custos e preços do setor, principalmente considerando-se o crescimento de 2,2 GW da geração distribuída fotovoltaica no ano de 2020. Para efeito de comparação, a projeção de geração distribuída fotovoltaica para 2030, divulgada nos dados segmentados para o Brasil pela Bloomberg New Energy Finance<sup>1</sup> supera a faixa dos 25 GW. De toda forma,

---

<sup>1</sup> BLOOMBERG NEW ENERGY FINANCE (2020). New Energy Outlook 2020.



a ABSOLAR reconhece a complexidade no desenvolvimento de modelos preditivos para a evolução da geração distribuída solar fotovoltaica no Brasil, em especial considerando as características específicas do setor, e parabeniza a EPE pelos esforços empreendidos nesta temática.

Para aprimorar esta metodologia e a análise dos dados do modelo, a ABSOLAR solicita que sejam publicados todos os parâmetros de cálculo, os respectivos modelos de cálculo e a análise detalhada dos impactos para os diversos tipos de usuários de GD, com o objetivo de viabilizar contribuições da sociedade sobre estas premissas e seus resultados. Complementarmente, a ABSOLAR se coloca à disposição para a realização de novas reuniões de trabalho, em conjunto com as equipes da EPE, de modo a buscar um alinhamento metodológico e procedimental, para o desenvolvimento de uma abordagem consolidada e de premissas de comum acordo a serem adotadas nas estimativas de expansão da GD solar fotovoltaica no Brasil.

Ainda em relação à geração distribuída, cabe mencionar a aprovação da Resolução 15/2020 do Conselho Nacional de Política Energética, em 28 de dezembro de 2020, que determina as diretrizes nacionais para políticas públicas voltadas à Microgeração e Minigeração Distribuída. As diretrizes consideradas para as políticas públicas incluem o acesso não discriminatório do consumidor às redes distribuidoras, a segurança jurídica e regulatória, a alocação dos custos de uso da rede e dos encargos previstos na legislação do setor elétrico e a gradualidade na transição das normativas. O reconhecimento dos benefícios econômicos, sociais, ambientais, elétricos, energéticos e estratégicos da geração distribuída à sociedade brasileira pelo CNPE representa um forte indicativo para o crescimento da fonte no horizonte projetado pelo PDE 2030.

Espera-se que as propostas apresentadas nestas contribuições sejam de valia para o aprimoramento do planejamento da expansão energética e elétrica do Brasil, em especial, proporcionando uma adequada participação da fonte solar fotovoltaica (geração centralizada e geração distribuída) na matriz elétrica brasileira, de modo que o País possa usufruir, cada vez mais, de seus benefícios elétricos, energéticos, estratégicos, econômicos, ambientais e sociais.

Complementarmente, em relação à nomenclatura aplicada à fonte solar fotovoltaica e buscando contribuir construtivamente para o aprimoramento da terminologia setorial, em vistas da evolução tecnológica e mercadológica do setor, a ABSOLAR propõe ao MME e à EPE a adoção e padronização, em seus documentos, das seguintes nomenclaturas de referência: (i) geração centralizada solar fotovoltaica (com sigla GCFV) e (ii) geração distribuída solar fotovoltaica (com sigla GDFV).



Por fim, a ABSOLAR parabeniza o MME e a EPE pela qualidade do trabalho desenvolvido e agradece aos profissionais destas instituições pelos esclarecimentos e discussões enriquecedoras ao longo do processo de formulação destas contribuições.

Com os nossos melhores cumprimentos,

Dr. Rodrigo Lopes Sauaia

Presidente Executivo, em representação à Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR)

Item PDE 2030	Contribuições ABSOLAR
<p><b>2.1.3. EDIFICAÇÕES E SERVIÇOS PÚBLICOS (p.32)</b></p> <p>Enquanto uma maior propensão dos indivíduos por ambientes climatizados tende a aumentar o uso de condicionadores de ar nas residências, o avanço da penetração das tecnologias no cotidiano pode estimular a utilização de equipamentos eletrônicos nos domicílios, tais como televisão, computadores, entre outros. Já a demanda por conservação de alimentos é um fator perene importante para o uso de geladeiras, cuja posse média é de praticamente um equipamento por domicílio (cálculo EPE a partir da Pesquisa de Posse e Hábitos de Uso de Equipamentos Elétricos na Classe Residencial - PPH 2019/PROCEL). Por outro lado, a demanda por eletricidade para iluminação provavelmente permanecerá se reduzindo, em razão da maior penetração da tecnologia LED (light-emitting diode), que apresenta menor consumo específico e maior vida útil quando comparada com as lâmpadas fluorescentes. Portanto, de forma agregada, espera-se que o consumo de eletricidade nas residências cresça perto de 3,4% a.a. entre 2019 e 2030.</p>	<p>É importante destacar e modelar o papel da geração distribuída solar fotovoltaica como mitigador estratégico da demanda por energia elétrica proveniente de condicionadores de ar, uma vez que existe elevada correlação temporal e locacional entre o uso de condicionadores de ar e a geração simultânea de eletricidade por sistemas solares fotovoltaicos, tanto diretamente junto às unidades consumidoras, quanto em sistemas de geração distribuída próximos aos centros de consumo (ex: áreas urbanas).</p> <p>Cita-se que a redução prevista no consumo de energia elétrica com iluminação em residências, devido à incorporação da tecnologia LED, somada ao aumento do consumo com condicionadores de ar, contribuirão para o deslocamento da ponta de demanda para o período diurno, fator que corrobora e amplifica o papel positivo da geração distribuída solar fotovoltaica para o suprimento de demanda elétrica e atendimento da ponta técnica do sistema, em especial em meses de maior irradiação solar e temperaturas médias mais elevadas (ex: verão e primavera, bem como praticamente todos os meses do ano nas regiões nordeste, norte, centro-oeste e no norte da região sudeste).</p> <p>Adicionalmente, recomenda-se estabelecer uma previsão sobre o aumento de consumo de energia elétrica nas residências proveniente da incorporação de veículos elétricos (puros e híbridos) pela sociedade e, novamente, o papel da geração distribuída solar fotovoltaica para alívio a esse incremento de demanda.</p>
<p><b>3.2. Geração Centralizada de Energia Elétrica (p. 49)</b></p> <p>De forma a seguir com o processo contínuo de inovação que caracteriza o planejamento</p>	<p>A ABSOLAR parabeniza o MME e a EPE pelo importante trabalho de avaliação de novos critérios de suprimento e do desenvolvimento da análise sobre as necessidades de um sistema com crescente penetração de fontes renováveis variáveis como é o caso da fonte solar fotovoltaica.</p>

Item PDE 2030	Contribuições ABSOLAR
<p>energético brasileiro e uso das melhores informações disponíveis no momento de sua elaboração, este Plano utiliza os novos critérios de suprimento aprovados pelo CNPE em dezembro de 2019, na elaboração dos cenários de expansão da oferta. O estabelecimento de critérios explícitos para o suprimento de potência e a atualização dos critérios para o suprimento de energia permitem que o PDE 2030 traga uma análise ainda mais robusta sobre as necessidades do sistema futuro.</p>	<p>No entanto, os resultados do PDE 2030 não capturam os benefícios de fontes variáveis como a energia solar fotovoltaica para o suprimento de potência do sistema. Os resultados se contradizem com o recente estudo <i>“Energy Systems of the Future: Integrating variable renewable Energy sources in Brazil’s energy matrix”</i> realizado pela GIZ, MME, EPE e ONS, mostrando que a matriz elétrica brasileira pode ter segurança de suprimento com mais de 40% de participação das fontes solar fotovoltaica e eólica e é capaz de atingir picos de 70% de geração renovável flexível.</p> <p>Estes resultados demonstram que a expansão das fontes renováveis variáveis não ocasiona a necessidade de flexibilidade operativa adicional ao sistema. Os cálculos fazem justiça técnica às fontes solar fotovoltaica e eólica, desconstruindo o discurso de que a expansão destas tecnologias exigiria expansão simultânea de flexibilidade.</p> <p>A ABSOLAR recomenda ao MME e à EPE a ampla divulgação dos resultados deste estudo, de modo a adequadamente educar a sociedade brasileira sobre o tema e os reais requisitos de flexibilidade do SIN, considerando que ainda pairam na grande imprensa erros conceituais e discursos equivocados sobre o tema. Tal medida contribuirá para trazer a necessária segurança e confiança ao setor, aos investidores, aos agentes públicos e à sociedade, de que a expansão da matriz com a forte participação fontes renováveis variáveis não acarreta óbices à operação do sistema dentro do horizonte analisado.</p>
<p><b>3.2. Recursos Disponíveis para Expansão da Oferta (p. 54)</b></p> <p>A metodologia para estimativa de fatores de capacidade e geração de séries de longo prazo utilizadas nessa análise está sendo detalhada em Nota Técnica a ser disponibilizada no site da EPE, juntamente com os demais arquivos do PDE 2030. Adicionalmente, tem-se a inovação da análise da contribuição de potência conjunta da eólica e da fotovoltaica, capturando os efeitos da dispersão espacial e complementariedades diárias. Dessa forma, enquanto considerada isoladamente a</p>	<p>Primeiramente, a ABSOLAR parabeniza a equipe da EPE e MME por aprofundar a análise de quantificação da contribuição da fonte solar fotovoltaica para o atendimento de requisitos de potência do sistema elétrico nacional. Cientes da crescente competitividade das fontes renováveis, a ABSOLAR entende que o potencial da fonte solar fotovoltaica não pode deixar de ser considerado também no atendimento da necessidade por potência do SIN.</p> <p>Ressalta-se, novamente, que é preciso uma sinalização do planejamento de que haverá esforços para criar know-how, capacitação e estruturar as ferramentas necessárias para que esta análise seja mais robusta para o próximo PDE, reduzindo as incertezas apontadas.</p> <p>Nesse sentido, o argumento de que a tecnologia solar fotovoltaica foi considerada como tendo contribuição nula para a capacidade continua desapontando o setor solar fotovoltaico brasileiro e aponta a necessidade de aprimoramentos a esta parte do trabalho do PDE. Buscando contribuir de forma construtiva e propositiva para uma melhor representação da fonte nos estudos de planejamento e na operação do sistema, a ABSOLAR</p>

Item PDE 2030	Contribuições ABSOLAR
<p>fotovoltaica resulta em contribuição nula, quando somada à eólica, leva a disponibilidade de potência maior que as somas individuais dessas fontes.</p>	<p>recomenda a incorporação de boas práticas internacionais na avaliação deste parâmetro. Alguns dos mercados internacionais já realizaram com sucesso tal incorporação, como será apresentado a seguir.</p> <p>Cita-se como uma boa referência metodológica, o Manual “Qualifying Capacity Methodology Manual Adopted 2017” da California Public Utilities Commission (CPUC). Neste manual, apresenta-se a metodologia criada pela CPUC para quantificar a contribuição de capacidade de cada recurso de energia elétrica. A metodologia utiliza o conceito de Effective Load Carrying Capability (ELCC) para determinar a capacidade de sistemas eólicos, solares fotovoltaicos, demais renováveis e fontes não despacháveis. A ABSOLAR incentiva a adaptar tais boas práticas à realidade brasileira e aos próximos PDEs. Com isso, será possível apontar, de forma mais completa e realista, os atributos que a fonte solar fotovoltaica agrega ao SIN e ao Brasil.</p> <p>Ainda nos Estados Unidos, no modelo da PJM, que coordena a transmissão de eletricidade em 13 estados norte-americanos, o operador realiza preparo com antecedência para o suprimento e agentes declaram o comportamento de curvas e operação de suas unidades.</p> <p>Citam-se ainda exemplos latino-americanos; no Peru, a energia solar fotovoltaica contribui para potência firme desde 2019, a partir da publicação da revisão de procedimento técnico incluindo o reconhecimento de capacidade para a fonte solar fotovoltaica<sup>2</sup>. No México, a energia solar fotovoltaica entrega capacidade firme durante as 100 horas mais críticas de operação, na qual a margem de reserva operativa é a menor. E, por fim, na Colômbia, a energia solar fotovoltaica contribui com Energia Firme por Cargo de Confiabilidade (ENFICC), realizando o primeiro leilão do tipo em 2019, a partir de resolução publicada em 2017<sup>3</sup>.</p> <p>Hoje, estão em pauta discussões que ampliam o potencial destas fontes: a possibilidade de contratação de parques híbridos onde haja complementariedade, melhorias nos sistemas de transmissão e a adoção de sinais de preço horários e locais são exemplos de aperfeiçoamentos relevantes para a geração renovável, sobretudo aquela de origem solar fotovoltaica e eólica.</p>

<sup>2</sup> COES (2019). Cálculo de la potencia firme. <https://www.coes.org.pe/Portal/MarcoNormativo/Procedimientos/Tecnicos>. Acessado em 20 de janeiro de 2021.

<sup>3</sup> Ministério de Minas e Energia da Colômbia - Comisión de Regulación de Energía y Gas (2017). Resolución No. 201 de 2017.

<http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/f3e1767ba2c80cf20525821000801d37#:~:text=RESOLUCI%C3%93N%20No.%20201%20DE%202017%20%2827%20DIC.%202017%29,LA%20COMISI%C3%93N%20DE%20REGULACI%C3%93N%20DE%20ENERG%C3%8DA%20Y%20GAS>. Acessado em 20 de janeiro de 2021.

Item PDE 2030	Contribuições ABSOLAR
	<p>As usinas híbridas, ao combinar fontes distintas em um único perfil de geração, tornam claro seu potencial de complementariedade, em prol da modicidade no atendimento à necessidade do sistema. Seja pela sinergia nas etapas de construção e operação, seja pelo aprimoramento no uso da conexão, as usinas híbridas e/ou associadas são o degrau seguinte ao já verificado benefício ofertado pelo efeito portfólio dos empreendimentos existentes.</p> <p>Os benefícios da associação de fontes seguiram em discussão na ANEEL em 2020, por meio da Consulta Pública 061/2020, na qual regulador e agentes debateram temas como o aperfeiçoamento do MUST, os critérios de outorga e a contratação devotados à energia gerada por empreendimentos de natureza híbrida. Neste interim, de forma coerente ao movimento de modernização que se organiza no ordenamento legal e regulatório, atrelado ainda ao potencial natural que a localização geográfica do País possui, pleiteia-se o reconhecimento dos benefícios que as usinas de natureza renovável podem garantir, conferindo equilíbrio e modicidade ao sistema, enxergada a possibilidade de que estas não apenas compitam em grau de igualdade com as demais fontes, como obtenham êxito enquanto alternativa mais atrativa para o uniforme atendimento da demanda, em detrimento à primazia concedida às fontes fósseis para este fim no cenário de expansão até 2030.</p> <p>Ademais, como mencionado na parte inicial do PDE 2030, em virtude das inovações tecnológicas que permeiam a oferta do setor elétrico, o estudo não deve ser lido de forma estática pelas inúmeras incertezas decorrentes de tal fato. Sendo assim, reforça-se a recomendação de que a EPE inclua um “what-if” específico para os projetos híbridos, haja vista que a regulamentação de tais projetos segue em andamento na ANEEL, incluídos na Agenda Regulatória 2020/2021, e a conversão de projetos existentes para projetos híbridos poderá se dar de forma prática quando a regulamentação for propiciada, principalmente no que se refere à adequação da cobrança de MUST Contratado.</p> <p>As fontes renováveis atingiram maturidade suficiente para prever lacunas em sua geração e escolher como supri-las. No mundo, a utilização de sistemas de armazenamento continua ganhando destaque, atrelados ao aumento de fontes renováveis, possibilitando maior confiabilidade à rede por permitir modulação da entrega da energia, controle de tensão e frequência e, por consequência, a otimização operacional do sistema. Diante das vantagens da utilização desta tecnologia, entende-se a relevância de promover o armazenamento de energia, proporcionando ainda a redução de custos com encargos setoriais, a exemplo da Conta de Consumo de Combustíveis (CCC).</p>

Item PDE 2030	Contribuições ABSOLAR
	<p>Cabe ressaltar aqui algumas características de contribuição da fonte solar fotovoltaica para o atendimento à potência. Em períodos de seca, com baixa precipitação e hidrologia desfavorável, existe grande disponibilidade de radiação solar para a geração de energia elétrica. Com isso, a energia solar fotovoltaica contribui para a preservação dos recursos hídricos do País, aumentando a disponibilidade de água para usos nobres, como consumo humano, agricultura e agropecuária, demais atividades produtivas, preservando os reservatórios das hidrelétricas para fornecer atendimento à demanda de potência e à flexibilidade do sistema, contribuindo para a redução de riscos e minimização de despachos termelétricos com preços e impactos ambientais mais elevados. De maneira similar, na região Nordeste, onde a fonte eólica apresenta perfil de geração matutino (primeiras horas da manhã) e noturno, a fonte solar fotovoltaica representa complemento estratégico à matriz elétrica, uma vez que gera energia elétrica ao longo do período diurno, em especial no meio do dia, período crítico e de maior demanda elétrica.</p> <p>Com a inclusão de geração solar fotovoltaica na região, tem-se um perfil de geração mais estável ao longo do dia. Com isso, o País terá condições de reduzir o despacho de termelétricas onerosas para complementar a geração de energia elétrica no Nordeste, trazendo maior economia aos consumidores e segurança para a operação da matriz elétrica nacional. Adicionalmente, por gerar energia de forma distribuída e próxima aos centros de consumo, a fonte solar fotovoltaica alivia os picos de demanda diária e reduz gastos com o despacho de termelétricas nos demais centros de carga ao redor do País. Esta geração local também beneficia o Brasil ao reduzir perdas elétricas do SIN e postergar a necessidade de novos investimentos em transmissão e distribuição de energia elétrica.</p>
<p><b>3.2. Recursos Disponíveis para Expansão da Oferta (p. 55)</b></p> <p>A tecnologia solar fotovoltaica segue em acelerada expansão como pôde ser visto nos últimos leilões do mercado regulado e na expansão no ambiente livre. Esse crescimento, somado ao da modalidade distribuída, vem acompanhado de trajetória de queda perene de LCOE para a tecnologia na última década. Tais tendências de mercado podem ser observadas nos custos considerados neste PDE.</p>	<p>Foram identificadas incoerências lógicas na evolução dos PDEs, quando se avalia o discurso apresentado na redação do texto e os números efetivamente propostos nas diferentes edições dos planos decenais, em especial entre os anos de 2026 e 2029.</p> <p>A tendência de queda de preços da geração centralizada solar fotovoltaica está concretizada de forma inquestionável e positiva. A fonte está efetivamente cada vez mais competitiva e com preços mais baixos. Apesar disso, causa estranheza o fato de que o PDE 2030 novamente não apresente valores crescentes para a contratação da geração centralizada solar fotovoltaica. Os valores propostos pelos PDEs apresentam redução consecutiva de contratação da geração centralizada solar fotovoltaica, em conflito com a argumentação descrita no texto do próprio PDE, bem como com os princípios de eficiência alocativa, mínimo custo global e modicidade tarifária. Adicionalmente, a ascensão do ambiente livre, que projetou montantes</p>

Item PDE 2030	Contribuições ABSOLAR						
	equiparáveis ao ambiente regulado em termos de contratação de energia solar fotovoltaica, merece uma estimativa de projeção por parte do PDE 2030, bem como publicações consecutivas.						
	A análise comparativa a seguir atesta que, mesmo com a redução de preços médios considerada pelos dados de referência e premissas do PDE, houve continuidade da queda de contratação programada para a geração centralizada solar fotovoltaica entre o PDE 2026 e o PDE 2030, apesar da crescente demanda por energia elétrica no período, com previsão de retomada econômica após a pandemia.						
	Preços	PDE 2026	PDE 2027	PDE 2029	PDE 2030	Redução entre PDE 2026-2030	
	Média (R\$ / kWp)	R\$ 4.236	R\$ 4.000	R\$ 3.500	R\$ 4.000	-17,4%	
	Faixa (R\$ / kWp)	3.300 a 5.200	3.000 a 5.000	2.700 a 4.300	3.000 a 5.000	-22,2% a - 17,3%	
	Expansão Anual do Cenário de Referência (MW)	1.000 (a partir de 2020)	1000 (a partir de 2023)	1000 (a partir de 2023)	731 (a partir de 2026)	-26,9%	
	Capacidade Instalada em 2026 (MW)	9.660	7.639	7.622	5.511	-28%	
	Capacidade Instalada em 2027 (MW)	-	8.639	8.622	6.242	- 28%	
	Capacidade Instalada em 2028 (MW)	-	-	9.622	6.974	- 28%	
	Capacidade Instalada em 2029 (MW)	-	-	10.622	7.705	- 27%	
Nos PDEs mais recentemente aprovados e publicados pelo MME, foi apontada uma clara diretriz pública e estratégica de que, em um cenário de redução de preços do CAPEX da geração centralizada solar fotovoltaica, a fonte teria uma representatividade maior na matriz, com a ampliação de seu papel na expansão da oferta							

Item PDE 2030	Contribuições ABSOLAR
	<p>de geração de energia elétrica do Brasil. No entanto, apesar da fonte comprovadamente ter cumprido a sua responsabilidade e entregue, com sucesso, o seu ganho de competitividade à sociedade brasileira, o PDE não apresenta a sinalização correspondente de aumento dos volumes de contratação da fonte. Tal incoerência requer atenção especial do MME e reparo por parte do planejamento.</p> <p>Importante ressaltar o novo patamar de competitividade da fonte solar fotovoltaica também no LEN A-6/2019, consagrando-se como a renovável mais competitiva em termos de preço médio de venda (R\$ 84,39/MWh), mesmo depois de ter sido submetida a novas condições contratuais.</p> <p>Desse modo, a ABSOLAR recomenda a simulação dos seguintes novos cenários para a expansão da matriz elétrica brasileira:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) um cenário com adoção de um volume de contratação de 3.000 MW/ano para a geração centralizada solar fotovoltaica, conforme indicado nas premissas do PDE 2030 (item 3.3, página 65);</li> <li>(ii) um cenário sem limite máximo de contratação da fonte solar fotovoltaica, aplicando os preços-médios de venda de energia elétrica observados no ano de 2019 como parâmetro para a competitividade fonte;</li> <li>(iii) um cenário com adoção de um volume de contratação entre as fontes variáveis solar fotovoltaica centralizada e eólica com 50% de energia (em MWh) para cada;</li> <li>(iv) um cenário com adoção de um volume de contratação entre as fontes variáveis solar fotovoltaica centralizada e eólica com 70% de energia (em MWh) para solar fotovoltaica centralizada e 30% para eólica.</li> </ul> <p>Destes, os exercícios iii e iv são ilustrados na página 4 desta contribuição.</p> <p>A ABSOLAR está confiante de que há um espaço considerável para que a fonte apresente um ponto novo ótimo em relação ao volume de contratação, superior aos limites estabelecidos atualmente na projeção do PDE 2030.</p>
<p><b>3.2. Recursos Disponíveis para Expansão da Oferta (p. 55)</b></p> <p>Já a tecnologia solar fotovoltaica flutuante foi considerada pela primeira vez neste ciclo do Plano Decenal, com custos e contribuição energética diferenciados em relação aos projetos convencionais. Os</p>	<p>A ABSOLAR cumprimenta a EPE pela inclusão da tecnologia solar flutuante neste ciclo do Plano Decenal, bem como a publicação da nota técnica dedicada aos aspectos tecnológicos e ambientais desta tecnologia, em fevereiro de 2020.</p> <p>Recomenda-se a análise de artigo publicado em Julho de 2020, no periódico <i>Renewable and Sustainable Energy Reviews</i><sup>4</sup>, que avalia a integração de sistemas fotovoltaicos flutuantes a reservatórios de usinas</p>

<sup>4</sup> SULAEMAN et al (2020). Floating PV system as an alternative pathway to the amazon dam underproduction. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.

Item PDE 2030	Contribuições ABSOLAR
<p>resultados das simulações indicam que, para os dados utilizados, essa forma ainda é menos competitiva que os projetos tradicionais. Ressalta-se, também, que há diversos projetos em desenvolvimento (comerciais e de P&amp;D) que deverão contribuir para o melhor entendimento dessa solução, sua contribuição e desenvolvimento tecnológico.</p>	<p>hidrelétricas e aponta que o investimento para sua instalação resulta em melhoria significativa na confiabilidade geral do sistema, minimizando a redução de carga, e potencialmente aumentando a flexibilidade do operador para despachar energia gerada por usinas hidrelétricas durante o pico da demanda.</p>
<p><b>3.X Geração de empregos (novo item)</b></p>	<p>Recomenda-se ao PDE 2030 incluir, em adição à análise de decisão de investimentos, a complementação dos potenciais de atração de investimentos privados (nacionais e internacionais) pelo potencial de geração de empregos e renda do setor elétrico, destacando-o para a sociedade brasileira como parte relevante do desenvolvimento da economia nacional.</p> <p>As fontes renováveis e, particularmente, a fonte solar fotovoltaica lideram a geração de novos empregos no setor energético mundial. Neste sentido, o Brasil avançou de forma significativa ao longo das últimas décadas, sendo atualmente responsável por mais de 1 milhão de empregos renováveis, trazendo relevante contribuição para a economia nacional, o desenvolvimento humano e a geração de oportunidades aos brasileiros.</p> <p>Neste cenário, a fonte solar fotovoltaica foi responsável pela geração de mais de 3,7 milhões de empregos no mundo em 2019, ou seja, um terço do total gerado por energias renováveis, segundo relatório da IRENA<sup>5</sup> e conforme gráfico a seguir:</p>

<sup>5</sup> IRENA (2020). Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2020.

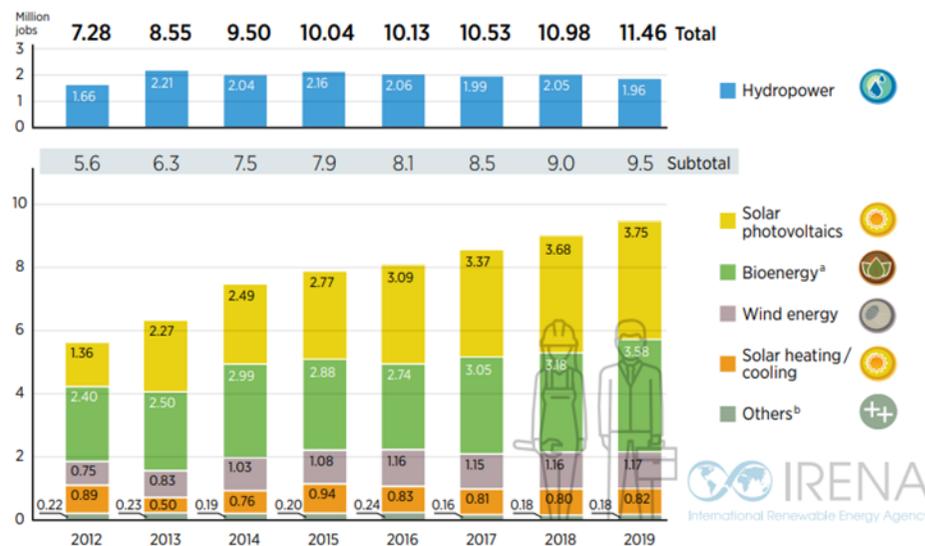


# ABSOLAR

Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica

## Item PDE 2030

## Contribuições ABSOLAR



Fonte: IRENA (2020). Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2020.

Adicionalmente, graças ao positivo desenvolvimento da fonte solar fotovoltaica em geração centralizada e distribuída no Brasil no ano de 2019, pela primeira vez na história, o País assumiu a posição de 8ª nação com a maior geração de empregos em solar fotovoltaica no mundo. Este marco representativo evidencia os ganhos que o desenvolvimento da tecnologia fotovoltaica agrega ao País, não apenas na esfera elétrica e ambiental, mas também nas dimensões social e econômica. Cabe ressaltar que a maioria dos empregos criados no setor solar fotovoltaico está no local da instalação da planta, promovendo distribuição de renda no país



# ABSOLAR

Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica

Item PDE 2030	Contribuições ABSOLAR
	<p>Fonte: IRENA (2020). Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2020.</p> <p>Desse modo, falta ao PDE 2030 a inclusão de um debate sobre a temática de empregos e renda, bem como uma análise comparativa do potencial de geração de empregos nos cenários propostos pelo documento. Dada a relevância da geração de empregos no Brasil, em especial neste cenário de pandemia de COVID-19, é fundamental que a métrica de geração de empregos seja apresentada lado a lado com as métricas de VPL, investimentos e emissões de gases de efeito estufa (e, futuramente, poluentes), de modo que seja possível ao leitor uma comparação objetiva sobre as consequências, oportunidades e desafios de cada uma das trajetórias apresentadas no documento no próximo decênio.</p>
<p><b>3.2. Recursos Disponíveis para Expansão da Oferta (p. 60)</b></p> <p>Tabela 3-1 – Resumo das considerações de custos para as tecnologias do MDI</p>	<p>Complementarmente às análises a partir de valores de CAPEX propostos no PDE 2030 a partir da dados de habilitação técnica de projetos de geração centralizada solar fotovoltaica, a ABSOLAR recomenda a incorporação explícita nas análises da fonte no PDE dos valores calculados para os preços-médios de venda</p>

Item PDE 2030	Contribuições ABSOLAR
	<p>da energia da fonte, em R\$/MWh, permitindo uma comparação objetiva pelo setor com os dados de mercado hoje aplicados.</p> <p>Justificativa: a medida proporciona maior transparência nas análises, permitindo aos agentes e ao setor avaliar, criticamente e detalhadamente, as premissas adotadas pelo PDE em seus modelos matemáticos, comparando-as com os dados mais recentes do setor e do mercado, em busca de premissas cada vez mais realistas frente à rápida evolução da tecnologia e seu ganho de competitividade no Brasil.</p>
<p><b>3.3. Diretrizes e Premissas (p. 63)</b></p> <p>Indicação de expansão uniforme (cujo montante foi otimizado pelo MDI) de expansão solar fotovoltaica nas regiões Nordeste e Sudeste a partir de 2026, limitada a 3.000 MW/ano;</p>	<p>A sinalização de que haverá expansão da capacidade com periodicidade anual é bem-vinda pela ABSOLAR e extremamente relevante para o adequado desenvolvimento do setor solar fotovoltaico brasileiro e de sua cadeia de valor.</p> <p>Desta maneira, proporciona-se maior previsibilidade e menor percepção de risco para a atração de investidores em todos os elos da cadeia produtiva solar fotovoltaica brasileira. Tal medida está alinhada com as recomendações que têm sido emitidas pela ABSOLAR sobre o tema em nome do setor solar fotovoltaico nacional.</p> <p>A ABSOLAR parabeniza a indicação da expansão uniforme correspondente ao limite máximo de 3.000 MW/ano de adição de capacidade instalada para a fonte solar fotovoltaica, dado que há espaço para que a fonte demonstre um ponto ótimo de contratação acima deste limite artificialmente estabelecido, especialmente considerando-se o novo patamar de preços-médios de venda da fonte no ambiente de contratação regulado.</p> <p>Por outro lado, a ABSOLAR sublinha a manutenção de notável contradição deste PDE, já identificada no PDE 2029, ao reduzir novamente a contratação da fonte na projeção até 2030. Tal incoerência merece reparo ainda nesta edição do PDE, bem como nas subseqüentes.</p>
<p><b>3.5 Visões de futuro para o parque gerador de energia elétrica (pág. 86)</b></p> <p>Ou seja, com a crescente participação de recursos de geração não controláveis, que apresentam maior incerteza sobre a</p>	<p>Recomenda-se alterar a nomenclatura de fontes não-controláveis, referidas a fontes renováveis como eólica e a solar fotovoltaica. Sugere-se o termo fontes variáveis, uma vez que o termo não-controlável não representa um termo habitual da nomenclatura técnica e pode gerar falsa interpretação da população leiga em respeito à contribuição dessas fontes ao suprimento de eletricidade à matriz elétrica brasileira.</p>

Item PDE 2030	Contribuições ABSOLAR
<p>disponibilidade nos momentos de maior requisito, a operação flexível das usinas hidrelétricas é mais exigida. Por isso, em 2030, verifica-se maior modulação dos cenários de geração hidrelétrica, quando comparados com os demais anos.</p>	
<p><b>ANÁLISE DA OPERAÇÃO CONSIDERANDO CURVA DE CARGA HORÁRIA (p.89)</b></p> <p>Nessa seção será realizado um estudo considerando a projeção de curva de carga horária, apresentada no capítulo 2. Nessa avaliação, a demanda de energia, a expectativa de geração de eólicas e fotovoltaicas e a geração distribuída são representadas em base horária. Dessa forma, busca-se avaliar se a sinergia encontrada entre as fontes de geração e a demanda de energia alterariam a necessidade de expansão obtida no cenário de referência.</p>	<p>A ABSOLAR parabeniza a EPE e o MME pela condução da análise de operação considerando a curva de carga horária, em continuidade à análise da flexibilidade horária e de rampa de carga realizada no PDE 2029, reconhecendo a contribuição da fonte solar fotovoltaica para o alívio da operação do sistema no período diurno.</p> <p>No entanto, os estudos iniciais não capturam o melhor proveito possível da sinergia entre os diferentes recursos energéticos, sobretudo a geração distribuída e renováveis variáveis como a solar fotovoltaica, conforme admitido na conclusão da seção.</p> <p>Sugere-se novamente, como contribuição, a incorporação da representatividade das fontes variáveis para a preservação de recursos hídricos de usos múltiplos no Brasil no atendimento às rampas de carga. Como exemplo de análise, cita-se um modelo de valoração da reserva hídrica como ferramenta estratégica para a geração flexível, despachável e para o fornecimento de potência e inércia ao sistema. Considerando que a fonte solar fotovoltaica preservaria recursos hídricos ao atender rampas de carga, esse seria considerado um importante atributo.</p> <p>Raciocínio análogo pode ser feito considerando que o atendimento à rampa de carga deslocaria também o despacho termelétrico. Nesse caso, além de se evitar custos com o consumo de combustíveis fósseis, deveria ser levada em consideração a redução das emissões de gases de efeito estufa e do uso de recursos hídricos para a refrigeração das termelétricas.</p>
<p><b>4.2.3. INTERLIGAÇÃO NORDESTE – SUDESTE/CENTRO-OESTE (p.146)</b></p>	<p>A divisão deste PDE dedicada à transmissão por muitas vezes captura a necessidade de concatenação dos prazos de expansão da interligação à construção de novos empreendimentos geradores. Neste interim, cumpre ressaltar o iminente esgotamento da interligação NE→SE/CO merecendo especial atenção no que tange, sobretudo, ao atendimento do escoamento da energia gerada por usinas solares fotovoltaicas.</p>

Item PDE 2030	Contribuições ABSOLAR
	<p>A região NE desponta hoje como grande centralizadora da geração advinda das fontes variáveis, nomeadamente eólica e solar fotovoltaica, já contemplando grande parte da capacidade instalada desta natureza e apresentando um promissor cenário de expansão. A energia ali gerada é, em grande parte, dedicada ao atendimento da região SE, tradicionalmente importadora, fazendo uso do trecho NE→SE/CO que, por sua vez, concentra também o escoamento da geração hidráulica advinda do Norte. Em cenários de grande geração tanto hidrelétrica, quanto das usinas solares fotovoltaicas e eólicas do Nordeste, há a criação de um verdadeiro gargalo de escoamento na região.</p>
<p><b>BOX 4.7 - AUMENTO DA CAPACIDADE TRANSMISSÃO NO ESTADO DE MINAS GERAIS (p.175)</b></p>	<p>A ABSOLAR parabeniza a EPE pelo relatório EPE-DEE-RE-064/2020-rev0, que trata da expansão da capacidade de Transmissão da Região Norte de Minas. No entanto, é fundamental que o trabalho da EPE, em conjunto com o ONS, seja um planejamento proativo da expansão da transmissão para o aproveitamento eficaz e eficiente dos vastos potenciais renováveis disponíveis no Brasil.</p> <p>Neste sentido, destaca-se que a fonte solar fotovoltaica apresenta características oportunas ao planejamento, dentre as quais incluem-se: (i) dado o excelente recurso solar disponível em todo o território nacional, a possibilidade de desenvolvimento de projetos nas regiões onde há disponibilidade de escoamento de energia elétrica, contribuindo para a otimização e melhor aproveitamento da infraestrutura de transmissão existente; (ii) a construção de projetos solares fotovoltaicos em curto espaço de tempo, de modo a concatenar o aproveitamento das linhas de transmissão conforme sua disponibilidade e cronograma de conclusão de obras, (muitas vezes sujeitos a imprevistos), com menor impacto para o desenvolvimento das obras de geração nas regiões atendidas por novas linhas de transmissão; (iii) a modularidade dos projetos solares fotovoltaicos e a possibilidade de serem desenvolvidos em blocos ou complexos com diferentes valores de potências injetadas, adaptando-se tanto à disponibilidade de escoamento, bem como a possibilidade de serem implementados de forma híbrida ou via portfólios de projetos de geração conjuntos.</p>
<p><b>9.3. Micro e Minigeração Distribuída (p. 286)</b></p> <p>O grande volume de instalações recentes aciona um alerta quanto à sustentabilidade da manutenção das regras atuais da</p>	<p>A ABSOLAR entende que a menção à sustentabilidade da manutenção das regras atuais da Resolução Normativa ANEEL REN nº 482/2012 deve apontar que, para além de grandes redes varejistas, bancos e indústrias, as atuais regras do Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) permitem que a população de baixa renda também tenha acesso a sistemas de Micro e Minigeração distribuída (MMGD),</p>

Item PDE 2030	Contribuições ABSOLAR
<p>Resolução Normativa ANEEL REN nº 482/2012 – Resolução que regulamenta a MMGD no país. As distribuidoras têm custos fixos e variáveis embutidos na sua tarifa, e o gerador, ao reduzir sua conta, deixa de contribuir com as duas parcelas, embora não reduza os dois custos (ele continua fazendo uso da rede). Logo, os custos fixos são repassados aos demais consumidores, através de aumentos na tarifa. Portanto, o modelo de compensação integral, em conjunto com o uso de tarifas monômias, conforme previsto em sua criação, estimularia o desenvolvimento e, então, deveria passar por um processo de revisão.</p>	<p>locais e remotos. Dessa forma, propõe-se uma visão mais detalhada desse quadro, de modo a ressaltar a existência de uma dimensão socio-territorial na Geração Distribuída.</p> <p>Para a inclusão dessa perspectiva na regulação, a ABSOLAR defende um tratamento especial a aglomerados subnormais e áreas urbanas isoladas, levando em consideração as especificidades territoriais desses locais ocupados por populações de baixa renda, e promovendo a melhoria do acesso à energia elétrica. Os projetos ali desenvolvidos são caracterizados como de impacto social, por serem considerados de benefícios sociais, de acordo com a definição estabelecida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Ressalta-se, inclusive, que os conceitos de 'aglomerados subnormais' e 'áreas urbanas isoladas' foram recentemente utilizados pela Presidência da República no Decreto 10.387/2020 para dispor sobre incentivo ao financiamento de projetos de infraestrutura com benefícios ambientais e sociais.</p> <p>Cabe ressaltar que a GD tem um importante papel de desenvolvimento socioeconômico em aglomerados subnormais e áreas urbanas isoladas. Os residentes destas ocupações de baixa renda têm dificuldades de pagamento das faturas de energia elétrica, que representam uma parcela significativa de seus orçamentos<sup>6</sup>. Neste contexto, a GD tem o potencial de participar de uma solução estrutural mais ampla para endereçar: i) a acessibilidade à energia, ii) os altos níveis de perdas não técnicas observadas nesses locais, conforme demonstrado por projetos pilotos sendo realizados nas favelas do município do Rio de Janeiro, e iii) a capacitação profissional de residentes e de posterior criação de empregos locais de qualidade.</p>
<p><b>9.3. Micro e Minigeração Distribuída (p. 286)</b></p> <p>Uma análise internacional mostra que essa revisão da regulamentação da MMGD está ocorrendo em diversos países, e não apenas no Brasil. Diversos países reduziram ou extinguiram as tarifas-prêmio pagas aos geradores pela energia injetada na rede (por exemplo, Alemanha, Austrália, Japão e Reino Unido). Outros países</p>	<p>Primeiramente cabe ressaltar a recente publicação da Resolução nº 15/2020 do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) que apresenta diretrizes para a construção de um marco legal e regulatório para a geração distribuída. Dentre os pontos, destacam-se:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A valoração dos benefícios socioambientais da GD;</li> <li>• A alocação de custos considerando os benefícios técnico-econômicos da GD; Alterações de regras deverão ser gradativas, com o estabelecimento de períodos de transição; e</li> <li>• A preservação da segurança jurídica para consumidores e empreendedores.</li> </ul>

<sup>6</sup>PILO (2016). Consumo de energia elétrica nas favelas e a transformação de "consumidores em clientes". Universidade de Amsterdã. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/313477585\\_Consumo\\_de\\_energia\\_eletrica\\_nas\\_favelas\\_e\\_a\\_transformacao\\_de\\_consumidores\\_em\\_clientes](https://www.researchgate.net/publication/313477585_Consumo_de_energia_eletrica_nas_favelas_e_a_transformacao_de_consumidores_em_clientes). Acessado em 16 de novembro de 2020.

Item PDE 2030	Contribuições ABSOLAR
<p> aumentaram a cobrança fixa da tarifa (Nevada – EUA), implementaram uma taxa anual aos geradores (Bélgica) ou passaram a cobrar uma tarifa dinâmica dos consumidores com GD (Califórnia – EUA). Adicionalmente, cabe destacar que tais alterações regulatórias estão sendo praticadas internacionalmente não apenas com o foco na geração distribuída, mas sob um contexto mais amplo de modernização do setor elétrico, que busca permitir a inserção de demais recursos energéticos distribuídos (baterias, resposta da demanda e veículos elétricos, por exemplo) de forma eficiente (Castro e Dantas, 2018).</p>	<p>Cabe destacar que o Brasil não possui tarifa prêmio, portanto a comparação sobre a revisão da regulamentação da MMGD no âmbito internacional não foi adequada. Recomenda-se que a EPE realize uma análise comparando países com a mesma tarifação brasileira.</p> <p>Em diferentes países do mundo, os modelos de <i>net-metering</i> e de <i>feed-in tariff</i> encontram-se em revisão, mas é necessário clarificar que –tais mecanismos foram implementados décadas antes do Brasil, havendo, portanto, atingido um patamar completamente distinto de maturidade frente ao cenário atual brasileiro. Ou seja, o momento em que estas revisões foram realizadas em outros países foi –significativamente diferente, considerando mercados com maior volume de capacidade nominal instalada em geração distribuída solar fotovoltaica. Destaca-se ainda a necessidade de se incorporar na análise do PDE um levantamento entre os diferentes gatilhos e motivações para as mudanças regulatórias ou legais mencionadas internacionalmente.</p> <p>Seguem alguns exemplos e considerações de países e estados norte-americanos:</p> <p><b>Nevada:</b></p> <p>O estado norte-americano encerrou o programa estadual de medição da rede solar em telhados em 2016, paralisando investimentos em energia solar fotovoltaica no estado. Posteriormente, em 2017, a decisão foi revertida por meio da Assembly Bill 405 (AB 405), que restaurou os créditos de medição líquidos. A seção 28.3 da Lei estabeleceu os requisitos e percentagens de créditos a serem adotados por parte da distribuidora.</p> <p>Dentre os direitos do micro e minigerador no estado de Nevada, estão:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crédito proporcional a toda a energia exportada para a rede;</li> <li>• Proteções do consumidor em contratos de energia renovável de acordo com as Seções 2 a 20 da AB405;</li> <li>• Geração de energia renovável priorizada no planejamento e aquisição de recursos energéticos por concessionárias de energia elétrica.</li> </ul> <p><b>Espanha:</b></p>

Item PDE 2030	Contribuições ABSOLAR
	<p>O caso da Espanha é bastante representativo e serve de alerta às autoridades brasileiras. Em 2010, o governo espanhol alterou as regras para a injeção de energia solar fotovoltaica à rede, com impactos profundos aos geradores e demais agentes do setor. A medida, fora dos padrões internacionais, inviabilizou a energia solar fotovoltaica no país durante mais de 8 anos e provocou uma onda de judicialização, com mais de 1.500 processos de consumidores, investidores e empreendedores contra o governo espanhol. O Mercado de geração distribuída solar fotovoltaica permaneceu estagnado até 2018, com amplos prejuízos econômicos e sociais, devidamente registrados historicamente.</p> <p>Depois de longos anos de paralisação e retrocesso, a Espanha corrigiu os erros do passado. Em 2018, com a implementação do Real Decreto-Ley 15/2018, o país voltou a viabilizar a energia solar fotovoltaica, adotando um sistema de compensação de energia elétrica similar ao utilizado atualmente no Brasil. A nova regra recuperou a confiança dos consumidores, do mercado e dos investidores, abrindo caminho para a atração de milhões de euros em novos projetos e a geração de milhares de empregos de qualidade à população espanhola.</p> <p><b>Califórnia:</b></p> <p>Há, também, casos de sucesso, que servem de bom exemplo ao Brasil: A Califórnia (EUA), referência mundial em regulamentações para o segmento, aplicou 20 anos de <i>net-metering</i> (1996 – 2016), dando início ao processo de atualização de suas regras apenas quando atingiu a marca de 5% de participação da geração distribuída solar fotovoltaica no atendimento de demanda elétrica de cada uma de suas distribuidoras. Ao atingir este patamar, o regulador estabeleceu que, a injeção de energia na rede por consumidores com geração distribuída devem pagar US\$ 0,02/kWh (R\$ 0,10/kWh).</p> <p>A partir de 2017, a Califórnia implementou o <i>net-metering</i> 2.0, pelo qual:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manteve a compensação de 1 para 1 kWh (tarifa média residencial/comercial = US\$ 0,19/kWh = R\$ 0,95/kWh).</li> <li>• Estabeleceu uma cobrança padronizada pelo uso da rede de distribuição, para a injeção de energia elétrica para posterior compensação, de US\$ 0,02/kWh (R\$ 0,10/kWh = 10,5% do valor da tarifa média residencial/comercial).</li> </ul>

Item PDE 2030	Contribuições ABSOLAR
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabeleceu um custo fixo único para a conexão de novos sistemas de geração distribuída solar fotovoltaica, de US\$ 75 a 150 (R\$ 375 a 750).</li> <li>• Proibiu a cobrança de quaisquer outros custos pelas distribuidoras, protegendo os consumidores de arbitrariedades e abusos, evitando também a criação de barreiras artificiais ao desenvolvimento do mercado.</li> </ul> <p>Tal pagamento equivale a apenas 10,5% da tarifa de energia elétrica dos consumidores residenciais e comerciais da Califórnia, valor muito inferior aos propostos pela ANEEL para o Brasil, que variam entre 34% (Alternativa 2) e 60% (Alternativa 5). O estado californiano também garantiu ao setor estabilidade e previsibilidade nas mudanças, reduzindo riscos e evitando insegurança jurídica e regulatória aos consumidores, empreendedores e investidores do mercado. O resultado justo foi aplaudido pelo setor e pelo mercado.</p> <p>Cabe destacar que diversos estudos norte-americanos apontam que a energia elétrica da GD tem valor igual ou superior à tarifa de energia elétrica dos consumidores de BT.</p>
<p><b>9.3. Micro e Minigeração Distribuída (p. 287)</b></p> <p>Dada a incerteza relacionada à definição do mecanismo de compensação de energia e ao modelo tarifário na baixa tensão, optou-se por elaborar o PDE 2030 sob dois cenários de referência, contidos no cone de possibilidades apresentado. [...].</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cenário Verão: [...].</li> <li>• Cenário Primavera: [...].</li> </ul>	<p>A nomenclatura do cenário primavera, que projeta o crescimento da geração distribuída considerando mudanças na Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012, não é condizente com as condições negativas de crescimento apresentadas. Sendo assim, a ABSOLAR recomenda à EPE a mudança das nomenclaturas para (i) Cenário com Regulação atual com tarifa binômica e (ii) Cenário com nova regulação, evitando-se juízo de valor implícito.</p>
<p><b>9.3. Micro e Minigeração Distribuída (p. 289)</b></p>	

Item PDE 2030	Contribuições ABSOLAR
<p>As mudanças previstas nos dois cenários para a regulação do setor indicam uma redução nas taxas internas de retorno do investimento, como mostra o Gráfico 9-21. Entretanto, percebe-se que, com exceção da geração remota AT/BT do Cenário Primavera, as TIRs continuam acima de 10% ao ano. Considerando que o País vive um período de baixa taxa básica de juros (Selic em 2% a.a. em setembro de 2020), entende-se que o investimento em MMGD ainda continuará atrativo mesmo após as alterações regulatórias. Destaca-se também que para o segmento de geração local A4, as mudanças previstas na regulamentação pouco interfeririam a atratividade da MMGD porque os seus consumidores já pagam tarifa binômia.</p>	<p>A ABSOLAR havia encaminhado 158 páginas de contribuições ao tema de revisão regulatória da REN 482/2012 em 2019, com análises elétricas, econômicas, sociais e ambientais relevantes ao tema. Recomenda-se a incorporação deste conhecimento, informações, bem como dos estudos internacionais referenciados no material, para o aprimoramento da visão apresentada pelo PDE, que não está alinhada às melhores práticas internacionais sobre o tema. Por exemplo, ficou demonstrado pelas análises da própria Aneel que as modalidades de geração remota ficam inviabilizadas nos novos cenários, em especial a geração compartilhada, que permite o acesso democrático à MMGD.</p>
<p><b>BOX 9-X Expansão que vai além do custo (p. 290)</b> [Novo item]</p>	<p>Recomenda-se a inclusão de <i>boxes</i> que façam uma análise detalhada dos fatores do crescimento da GD em outras modalidades, tais como as de geração compartilhada e junto à carga, para as quais é esperada uma expressiva expansão até 2030.</p>
<p><b>9.X Sistemas Isolados e remotos (<i>off-grid</i>)</b> [Novo item]</p>	<p>Após o caderno sobre MMGD e Baterias, a ABSOLAR solicita à EPE a publicação de um caderno específico para sistemas isolados e remotos (<i>off-grid</i>), que aborde as expectativas de crescimento destes sistemas, a partir da análise dos Programas Luz para Todos e Mais Luz para a Amazônia (MLA).</p> <p>Os sistemas isolados e remotos (<i>off-grid</i>) são soluções capazes de contribuir, com ampla relevância, para o desenvolvimento e a qualidade de vida dos beneficiários em dimensões sociais, econômicas e ambientais.</p> <p>Os sistemas <i>off-grid</i> são caracterizados pela possibilidade de utilização de tecnologias baseadas em fontes renováveis, tais como solar fotovoltaica, eólica, biomassa, entre outras. Há também a possibilidade de</p>

Item PDE 2030	Contribuições ABSOLAR
	<p>utilização de recursos híbridos, incluindo sistemas de armazenamento, substituindo a utilização de geradores a diesel em sistemas isolados, com ganhos econômicos e de sustentabilidade.</p> <p>Identifica-se a transversalidade do MLA com outros programas de desenvolvimento social e econômico da região amazônica, proporcionando melhores condições e qualidade de vida aos residentes de locais remotos, como a Amazônia Legal. Pode-se, por exemplo, ofertar equipamentos que contribuem para o desenvolvimento social e econômico destas comunidades, fomentando assim, atividades voltadas para o aumento da renda familiar. Além disso, há possibilidades de colaboração com outras iniciativas como a de ampliação do acesso à informação e telecomunicação, via programa de universalização do acesso à Internet, desenvolvido pelo Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). É notável a forte sinergia entre o acesso à energia elétrica e o acesso aos meios modernos e digitais de comunicação, estratégicos ao desenvolvimento social, econômico e ambiental da sociedade.</p> <p>Adicionalmente, muitos dos futuros beneficiários do Programa MLA possuem produtos eletrônicos antigos e tecnologicamente defasados, incompatíveis com os padrões esperados de eficiência energética para o sucesso da iniciativa. Em decorrência disso, o consumo de energia elétrica poderá superar, em muito, os valores inicialmente previstos para cada unidade consumidora, seja ela unifamiliar ou comunitária.</p> <p>Desse modo, recomendam-se duas estratégias: modernizar as resoluções normativas referentes aos sistemas isolados para a fonte solar fotovoltaica e fomentar iniciativas de promoção de eficiência energética junto aos beneficiários, potencializando os resultados positivos do trabalho desenvolvido nestas diferentes frentes.</p> <p>É importante que o PDE 2030 e os planos subsequentes incluam projeções que possam ser utilizadas para entender o avanço destes sistemas, considerando os resultados dos programas Luz para Todos (LPT) e Mais Luz para a Amazônia (MLA).</p> <p>Como recomendações ao PDE 2030 para o caderno de sistemas isolados e remotos, propõe-se a inclusão das seguintes informações:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metas numéricas de localidades a serem atendidas até 2030;</li> <li>• Carga total estimada até 2030, incluindo a discussão das premissas para a consolidação dos valores;</li> <li>• Análise técnica e econômica dos sistemas.</li> </ul>

Item PDE 2030	Contribuições ABSOLAR
<p><b>9.4. Armazenamento Atrás do Medidor (p. 291)</b></p> <p>No Brasil, para o uso em unidades consumidoras, atrás-do-medidor, o uso de baterias ainda é pouco utilizado em função do seu elevado custo e das poucas possibilidades de aplicação com retorno financeiro.</p>	<p>O PDE 2030 adota uma visão limitada sobre o papel do armazenamento para o setor elétrico brasileiro durante os próximos 10 anos, concluindo que sistemas atrás do medidor não serão economicamente viáveis e terão uma contribuição marginal durante a próxima década.</p> <p>Em diversos mercados internacionais, dentre os quais destacam-se EUA, Austrália, Alemanha, Japão e Coreia do Sul, observa-se o uso crescente de sistemas de armazenamento de energia elétrica descentralizados (SAED), “atrás do medidor” (<i>behind-the-meter</i>) das unidades consumidoras. Os motivos para o uso deste sistemas são variados e incluem fatores como: melhoria da qualidade no fornecimento de energia, redução de custo por utilização das redes em horários com tarifação de ponta (como o caso da tarifa binômica para usuários em baixa tensão na Califórnia), melhor aproveitamento da energia gerada por sistemas de geração distribuída (para evitar “<i>curtailment</i>” de geração em estados norte-americanos, ou tarifas de compensação desvantajosas na Alemanha e demais países da União Europeia). Adicionalmente, há programas para a substituição de linhas de transmissão em áreas rurais por sistemas fotovoltaicos com baterias (como o programa da distribuidora Horizon Power no estado de Western Austrália) que adiam novos investimentos em redes de transmissão.</p> <p>No Brasil, foram desenvolvidos diversos projetos de P&amp;D, oriundos da chamada ANEEL 20/2016. No entanto, é importante ressaltar que já existe um número crescente de projetos descentralizados operados por usuários comerciais, industriais e até residenciais conectados à rede. Estes sistemas estão localizados, em sua maioria, nos estados de São Paulo, Paraná, Bahia, Maranhão e Minas Gerais e são operados por consumidores cativos conectados em média tensão.</p> <p>É importante ressaltar a importância do estabelecimento de um marco regulatório claro para o avanço deste mercado. Sistemas existentes atualmente operam em uma situação de “vácuo regulatório”, posto que as principais resoluções normativas e procedimentos da ANEEL não estabelecem regras para sistemas de armazenamento, localizados em unidades consumidoras e conectados à rede.</p> <p>A ABSOLAR propõe a elaboração dos seguintes cenários para sistemas atrás do medidor: (i) análise de sensibilidade considerando a variação dos preços; e (ii) cenário considerando desonerações fiscais. Propõe-se, adicionalmente, que a EPE faça um <i>roadmap</i> de tecnologias, principalmente baterias de íons de lítio e baterias de fluxo, incluindo sua respectiva previsão de redução de preços.</p>

Item PDE 2030	Contribuições ABSOLAR
	<p>Sistemas de armazenamento descentralizados (SAED) são capazes de gerar múltiplos benefícios, tanto para consumidores, como para distribuidores de energia elétrica. Recomenda-se que seja feito um estudo exaustivo para mapear e quantificar estes benefícios. A ABSOLAR, desde já, se coloca à disposição da EPE para apoiar estas avaliações através da expertise que seus associados adquiriram na implementação da primeira geração de sistemas descentralizados no Brasil.</p> <p>O estabelecimento de sinais de preços é essencial; a ABSOLAR recomenda que a discussão sobre a tarifa binômica para usuários em baixa tensão leve em consideração os avanços tecnológicos e a rápida redução de custos de sistemas de armazenamento descentralizados. Neste sentido, propõe-se que a metodologia para a medição de consumo e faturamento seja a mais detalhada e exata possível, valendo-se da disponibilidade de medidores inteligentes. Desta forma, os sinais econômicos recebidos pelos consumidores de energia não apenas incentivarão comportamentos de consumo mais racionais, como também o uso de sistema de armazenamento, sempre quando for vantajoso.</p>
<p><b>9.4. Armazenamento Atrás do Medidor (p. 291)</b></p> <p>Dado o arcabouço regulatório vigente e suas perspectivas, se enxergam três possibilidades de uso principal para baterias em unidades consumidoras no horizonte decenal, que serão discutidas em mais detalhes na sequência.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Aumento do autoconsumo da microgeração distribuída;</li> <li>ii. Deslocamento de consumo com Tarifa Branca;</li> <li>iii. Deslocamento de consumo com Tarifa A4.</li> </ul>	<p>A ABSOLAR considera as análises realizadas pela EPE sobre o uso das baterias até 2030 insuficientes e defasadas em relação às expectativas do mercado.</p> <p>É importante ressaltar que um dos desafios atuais para o desenvolvimento das baterias é o tamanho e o peso dos softwares de controle, que tornam seu custo final elevado. Isto pode ser observado no preço dos sistemas <i>on-grid</i> se comparados aos <i>off-grid</i>. Esses custos devem ser analisados e levados em consideração no horizonte do PDE 2030.</p> <p>É necessário incluir uma análise que também valorize os benefícios agregados dos sistemas de armazenamento, e não apenas a avaliação isolada de cada opção. Propõe-se a realização de uma análise mais profunda incluindo a manutenção da tarifação e do regime tributário atuais.</p> <p>Deve ser considerada ainda a prestação de serviços ancilares, incluindo sua integração a partir da revisão da Resolução Normativa ANEEL nº 697/2015, bem como as previsões do mercado de armazenamento para seu desenvolvimento.</p>
<p><b>9.4. Armazenamento Atrás do Medidor (p. 291)</b></p>	<p>A ABSOLAR contesta o valor de R\$ 4.500/kWh, com base nas seguintes considerações:</p>

Item PDE 2030	Contribuições ABSOLAR
<p>Como referência, um sistema de baterias residencial ou comercial de íon-lítio custou em 2020, em média, aproximadamente R\$ 4.500/kWh. Contudo, dadas as expectativas de redução de custo da tecnologia, a EPE buscou avaliar as perspectivas para sua entrada no horizonte neste PDE.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preços atuais praticados no Brasil: pesquisa preliminar realizada junto aos associados da ABSOLAR, obteve o valor de referência de US\$ 705,00/kWh. De acordo com um câmbio de R\$5,30, este valor equivaleria a 3.730/kWh para um sistema nacionalizado no Brasil, incluindo a incidência de tributos.</li> <li>• <b>Preços atuais nos EUA:</b> o custo equivalente situa-se entre US\$ 400-500/kWh ou entre R\$ 2.120-2.650/kWh. Embora este patamar de preços atualmente não seja praticável no Brasil por conta do elevado custo de nacionalização de baterias e demais componentes de sistemas de armazenamento, a ABSOLAR recomenda à EPE e ao MME uma nova avaliação econômica que demonstre o potencial da contribuição de sistemas de armazenamento ao SEB, baseado em tecnologias e preços atuais, já praticados no exterior.</li> <li>• <b>Previsão de redução futura de preços:</b> a EPE menciona uma previsão de redução anual de preços de 8,3%. Apesar da complexidade de se prognosticar a evolução futura dos preços, a redução é conservadora se comparadas às previsões da IRENA e da Bloomberg New Energy Finance. Considerando o seguinte cenário: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Em um sistema de US\$ 400,00/kWh, a bateria representa aproximadamente 50% do valor total do sistema, ou seja, em torno de US\$ 200,00/kWh. No setor automotivo<sup>7</sup>, o custo de baterias para automóveis com propulsão elétrica está abaixo desta faixa de preços.</li> <li>• Embora existam diferenças tecnológicas importantes entre baterias voltadas para mobilidade elétrica e baterias para fins estacionários, recomenda-se efetuar uma análise de cenário usando como premissa o valor de US\$ 100,00/kWh para o conjunto de baterias e o valor de US\$ 275-400/kWh para o sistema de armazenamento completo, ou seja R\$ 1.458-2.120/kWh. Embora estes valores não sejam acessíveis atualmente, recomenda-se analisar este cenário a título de teste de sensibilidade.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>9.4. Armazenamento Atrás do Medidor (p. 291)</b></p>	<p>A ABSOLAR elaborou, junto a associados, uma estimativa de viabilidade para cada distribuidora do País, indicando que o VPL passa a ser positivo para sistemas com custo a partir de R\$ 2.800/kWh. Os dados são disponibilizados na Tabela 1 ao final deste documento.</p>

<sup>7</sup> <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-12-16/electric-cars-are-about-to-be-as-cheap-as-gas-powered-models>. Acessado em 18 de janeiro de 2021.

Item PDE 2030	Contribuições ABSOLAR
<p>Os dados foram tratados e normalizados de forma que todos os consumidores tivessem um consumo anual de 10.000 kWh. Assim, o objeto de interesse é a diferença no <i>perfil</i> de consumo entre os consumidores e não o seu valor absoluto. A simulação da operação horária dos sistemas e a análise financeira de cada projeto foram feitas através do software <i>System Advisor Model</i> (SAM). Em todas as simulações, foi utilizada uma taxa de desconto real de 6% a.a.</p> <p>Foram consideradas baterias de Lithium Ion (LFP), com mínimo State of Charge (SOC) de 15% e máximo de 100%; eficiência do ciclo de 90%; vida útil de 10 anos e OPEX de R\$ 50/kW.ano + R\$ 15/MWh, com base em Schmidt et al., (2019).</p>	<p>Foram adotadas as seguintes premissas para o cálculo do VPL (Tabela 1) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamanho de sistema: 500 kWh – 1.500 kWh;</li> <li>• Duração do armazenamento: 3-4 horas;</li> <li>• Tecnologia de bateria: Li-Ion</li> <li>• Vida útil: 5.000 ciclos;</li> <li>• Profundidade de descarga: 90%;</li> <li>• Eficiência total (<i>roundtrip efficiency</i>): 80%;</li> <li>• Degradação anual: 1,50%;</li> <li>• Custo O&amp;M: 1,50% do CAPEX p.a.;</li> <li>• Ajuste anual tarifário: 3,00%;</li> </ul> <p>É importante ressaltar que esta análise simplificada de viabilidade econômica somente leva em consideração os benefícios oriundos da exploração do delta tarifário entre os horário ponta e fora-ponta, sem incluir os demais benefícios de sistemas de armazenamento, como a redução da demanda contratada, o controle de qualidade no suprimento de energia, backup em caso de falha de rede, entre outros.</p>
<p><b>9.4. Armazenamento Atrás do Medidor (p. 296)</b></p> <p>Os resultados das simulações demonstraram que a viabilidade econômica de investimentos em baterias no Brasil está longe de ocorrer. No entanto, cabem algumas ressalvas: (i) os cálculos foram feitos somente para 15 consumidores. Cada consumidor tem um perfil de consumo, e isso pode alterar os resultados da simulação. (ii) as simulações foram feitas com base nas tarifas de eletricidade atuais, com reajuste conforme a inflação. Uma trajetória futura diferente dessa pode alterar</p>	<p>É importante considerar a carga tributária para os componentes de sistemas de armazenamento. As análises devem ser feitas com cenário de sensibilidade de desoneração, de modo a mensurar de forma mais adequada o potencial de sistemas de armazenamento em agregar valor ao SEB. Não faz sentido realizar comparações de custos e benefícios com premissas de tributação de 80% para sistemas de armazenamento, aplicados atualmente à tecnologia.</p>

Item PDE 2030	Contribuições ABSOLAR
<p>as perspectivas. O mesmo é válido para o preço do diesel; (iii) o mercado de baterias de íon-lítio no Brasil ainda é bastante restrito, havendo poucas opções de fornecedores e equipamentos disponíveis. Uma maior oferta pode reduzir os preços além do esperado; (iv) há alta carga tributária na importação de baterias. O custo aumenta em cerca de 80%, segundo dados de mercado. Portanto, uma alteração desse cenário também pode trazer os preços da bateria para patamares mais próximos da viabilidade.</p>	
<p><b>Armazenamento Centralizado</b></p> <p>[Novo item]</p>	<p>É imprescindível que a EPE faça avaliações mais aprofundadas sobre o potencial de sistemas de armazenamento de grande porte e de sistemas armazenamento no contexto de sistemas elétricos isolados. Há diversas aplicações de grande porte para a tecnologia, como a prestação de serviços ancilares e auxílio na despachabilidade de fontes renováveis variáveis.</p> <p>A inserção de sistemas de armazenamento de energia elétrica (SAEs) poderiam agregar serviços ao SEB como o controle de frequência, a resposta a demanda, serviços ancilares, a redução de “<i>curtailment</i>” e venda por capacidade da energia, o reestabelecimento da rede e a melhor gestão da matriz elétrica brasileira, especialmente com a implantação do preço horário em 2021. Adicionalmente, sistemas de armazenamento possibilitam novos arranjos comerciais e regulatórios.</p> <p>Destaca-se a importância de análises mais aprofundadas sobre a relevância de sistemas de armazenamento nas seguintes áreas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Assegurar a despachabilidade de fontes renováveis variáveis:</b> comparação holística de benefícios de sistemas de armazenamento localizados próximos às fontes variáveis ou em pontos nevrálgicos da rede em comparação ao uso de PCHs, CGHs ou térmicas a gás, adicionando custos de reforços de rede;</li> </ul>

Item PDE 2030	Contribuições ABSOLAR
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sistema de armazenamento como usinas de potência:</b> comparação holística de benefícios, focando em áreas não atendidas por térmicas a gás natural e com pouca disponibilidade de recursos hídricos;</li> <li>• <b>Sistemas de armazenamento para otimizar/diferir investimentos em T&amp;D:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Análises de viabilidade desta opção (como o estudo de caso da Eletropaulo, apresentado no Storage Day na Intersolar South America 2019);</li> <li>○ Análise holística de benefícios em relação à expansão 'convencional' da infraestrutura de transmissão e distribuição, principalmente levando em consideração as dificuldades apontadas pela própria EPE (citadas no Box 4.2. Desafios na transmissão, p. 106).</li> </ul> </li> </ul> <p>Adicionalmente, citam-se como benefícios de sistemas de armazenamento:</p> <p><u>1. Integração de geração renovável variável ao SIN, aumentando a “despachabilidade” aos projetos solares fotovoltaicos e eólicos</u></p> <p>Fontes renováveis variáveis - abrangendo as gerações eólica e solar fotovoltaica centralizada - representam mais de 11% da matriz elétrica brasileira (Aneel, ABSOLAR, 2021). A expectativa é que a participação destas fontes alcance 46% da matriz elétrica de 2050, de acordo com dados da Bloomberg New Energy Finance<sup>8</sup>. Desta forma, a integração destas fontes em uma matriz ainda predominantemente hidrotérmica torna-se cada vez mais relevante. Neste sentido, a redução rápida no custo de SAEs, posicionam a tecnologia como alternativa cada vez mais viável para assegurar a despachabilidade de fontes renováveis variáveis.</p> <p>No Brasil, atualmente não existem mecanismos de contratação de capacidade de armazenamento, seja como serviço independente ou no contexto de plantas híbridas (combinando a geração variável ao armazenamento) e o desenvolvimento deste tipo de projetos é restrito à área de pesquisa e desenvolvimento.</p> <p><u>2. Diferimento de investimentos em sistemas de transmissão</u></p>

<sup>8</sup> BLOOMBERG NEW ENERGY FINANCE (2020). New Energy Outlook 2020.

Item PDE 2030	Contribuições ABSOLAR
	<p>Um dos mais relevantes problemas enfrentados para a expansão das energias renováveis no Brasil é sua alta concentração no subsistema Nordeste, que sobrecarrega o sistema de transmissão necessário para o escoamento de energia dos empreendimentos.</p> <p>A falta de disponibilidade de conexão para tais projetos pode ser endereçada de duas formas: (i) expansão do sistema de transmissão associado para suportar a expansão da oferta de renováveis, ou (ii) expansão em outros subsistemas com menos recursos naturais, o que reduz a atratividade primordial de tais fontes. SAEs apresentam-se como uma solução para a otimização da rede de transmissão. Um SAE acoplado a um projeto solar fotovoltaico permite que um projeto de 100 MW se conecte a uma rede com uma capacidade inferior a 100 MW, armazenando energia em períodos de máxima irradiação para utilização posterior. O Brasil atualmente carece de um arcabouço regulatório que preveja a possibilidade de utilização de sistemas de armazenamento como alternativa à expansão dos sistemas de transmissão.</p> <p><u>3. Regulação de frequência e outros serviços ancilares</u></p> <p>Para manter a estabilidade dos sistemas elétricos, toda a infraestrutura elétrica deve operar em frequência pré-determinada, dentro de limites operativos aceitáveis. Considerando o rápido tempo de resposta dos sistemas de armazenamento de energia, esta tecnologia pode contribuir para a manutenção de frequência, injetando ou absorvendo potência ativa com base em algoritmos desenvolvidos para esta aplicação.</p> <p>Atualmente, os serviços ancilares remunerados no Brasil recebem R\$ 7,63/MVar-h, conforme definido na Resolução Homologatória ANEEL nº 2.828, de 15 de dezembro de 2020. Este valor não cobre os custos para a prestação dos serviços e, portanto, não se apresenta como modelo atrativo em comparação a outros países.</p> <p><u>4. Armazenamento de energia elétrica em apoio à despachabilidade de fontes renováveis variáveis</u></p> <p>Nesta aplicação, a ABSOLAR propõe os seguintes pontos de discussão:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A inclusão de SAEs em plantas híbridas com fontes solar fotovoltaica e eólica em um eventual leilão específico para suprimento da capacidade de ponta do SIN;</li> <li>• A contribuição dos SAEs na flexibilidade operativa a plantas híbridas e ao alívio de operação, incluindo o cálculo de atributos considerando seus reais benefícios agregados ao sistema.</li> </ul>

Item PDE 2030	Contribuições ABSOLAR
	<p><u>5. Diferimento de investimentos em T&amp;D por meio de sistemas de armazenamento</u></p> <p>Nesta aplicação, a ABSOLAR propõe os seguintes pontos de discussão:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Criação do produto SAE nos leilões regulados, à maneira do ocorrido em Queensland, na Austrália, em 2018;</li> <li>• Dimensionamento dos SAEs de modo a otimizar a utilização da rede de transmissão em projetos já existentes e/ou em projetos novos ofertados no referido leilão;</li> <li>• Estabelecimento de uma reserva de demanda inicial para a inserção dos SAEs, assim como historicamente concedidas às demais tecnologias emergentes;</li> <li>• Definição dos critérios de custo de transmissão para o cálculo dos atributos dos SAEs, considerando o uso de rede já existente.</li> </ul> <p><u>6. Armazenamento para serviços ancilares</u></p> <p>Nesta aplicação, a ABSOLAR propõe os seguintes pontos de discussão:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessidade de revisão do marco regulatório de modo a trazer mecanismos de mercado para a remuneração dos serviços ancilares no Brasil, especialmente para a regulação de frequência;</li> <li>• Realização de estudos mais aprofundados para avaliar a viabilidade da inserção de SAEs em serviços prestados atualmente pelas usinas hidráulicas;</li> <li>• Contribuição da EPE nos pontos acima (encontrar o melhor enquadramento para os SAEs dentro da legislação corrente e futura de serviços ancilares; e propor metodologias de remuneração dos serviços ancilares com visão de promoção de competitividade), visando a revisão da REN n° 697/2015, prevista na Agenda Regulatória da ANEEL para o primeiro trimestre de 2021.</li> </ul>

Item PDE 2030	Contribuições ABSOLAR
	Por fim, seguem exemplos de projetos internacionais nos links fornecidos na nota de rodapé <sup>9</sup> .
<p><b>Armazenamento no contexto de sistemas elétricos isolados</b></p> <p>[Novo item]</p>	<p>É imprescindível que a EPE faça uma avaliação mais aprofundada sobre o potencial de sistemas de armazenamento de grande porte e de armazenamento no contexto de sistemas elétricos isolados. Há diversas aplicações de grande porte para a tecnologia, como a prestação de serviços ancilares e de auxílio na despachabilidade de fontes renováveis com alta variabilidade que também devem ser analisadas.</p> <p>Para aprofundar a análise sobre o potencial de armazenamento no contexto de sistemas elétricos isolados, recomendam-se análises holísticas de benefícios de sistemas solares fotovoltaicos com armazenamento em comparação à geração termelétrica centralizada e distribuída na região Norte.</p> <p>Além disso, é importante também que a avaliação incorpore pelo menos cenários de atrasos na implantação de projetos de suprimento de gás natural, cenários hidrológicos adversos e condições tributárias para sistemas de armazenamento idênticas às válidas para a geração termelétrica.</p>
<p><b>10.2 Análise Socioambiental Integrada (p.315)</b></p> <p>Para as usinas solares fotovoltaicas é importante continuar as pesquisas sobre tecnologias que reduzam o acúmulo de sujeira e permitam a limpeza dos painéis fotovoltaicos sem o uso de água.</p>	<p>A intensificação de pesquisas visando a redução do uso de água para a limpeza de usinas solares fotovoltaicas é pertinente, mas cabe lembrar que a expansão da geração solar fotovoltaica contribui para a redução do uso de água para a operação de usinas da matriz elétrica, em especial se comparados aos requisitos de usinas térmicas. O <i>National Renewable Energy Laboratory</i> estima a redução de 9% do consumo de água no setor elétrico norte-americano em um cenário de penetração de energia solar fotovoltaica em 14% da matriz elétrica dos Estados Unidos em 2030 e 27% em 2050<sup>10</sup>.</p>

<sup>9</sup><https://www.pv-magazine.com/2020/10/01/worlds-largest-solar-plant-goes-online-in-china/>  
<https://ieefa.org/southern-california-edison-signs-contracts-for-another-590mw-of-battery-storage/>  
<https://www.energy-storage.news/news/publicly-owned-and-operated-20mw-battery-project-begins-construction-in-new>

<sup>10</sup> NREL (2016). On the Path to Sunshot: The Environmental and Public Health Benefits of Achieving High Penetrations of Solar Energy in the United States.

**Tabela 1** - Análise de VPL para diferentes custos de sistemas de armazenamento em diferentes áreas de concessão.

Distribuidora	Tarifa ponta (R\$/MWh) A4 Verde	Tarifa fora-ponta (R\$/MWh) A4 Verde	Delta tarifa fora-ponta - ponta (R\$/MWh) A4 Verde	VPL com taxa de desconto de 6,5% para cenários de CAPEX para sistemas de armazenamento (R\$/kWh)				
				4.000	2.800	1.600	1.200	1.000
CELPA	3754,37	438,06	3.316	positivo	positivo	positivo	positivo	positivo
ETO	3384,30	401,06	2.983	negativo	positivo	positivo	positivo	positivo
COELBA	3000,82	394,00	2.607	negativo	positivo	positivo	positivo	positivo
AMPLA	3179,43	584,44	2.595	negativo	positivo	positivo	positivo	positivo
CEMAR	2853,57	369,50	2.484	negativo	positivo	positivo	positivo	positivo
EPB	2672,16	375,16	2.297	negativo	positivo	positivo	positivo	positivo
COSERN	2487,04	413,96	2.073	negativo	negativo	positivo	positivo	positivo
EMG	2512,97	496,61	2.016	negativo	negativo	positivo	positivo	positivo
ESE	2416,90	404,81	2.012	negativo	negativo	positivo	positivo	positivo
EMS	2376,17	423,33	1.953	negativo	negativo	positivo	positivo	positivo
CEMIG	2285,27	509,51	1.776	negativo	negativo	positivo	positivo	positivo
EMT	2182,53	462,71	1.720	negativo	negativo	positivo	positivo	positivo
RGE	2146,69	480,88	1.666	negativo	negativo	positivo	positivo	positivo
CELPE	2018,01	398,94	1.619	negativo	negativo	positivo	positivo	positivo
CEA	1938,91	337,97	1.601	negativo	negativo	positivo	positivo	positivo
CEAL	1991,96	413,03	1.579	negativo	negativo	positivo	positivo	positivo
ELEKTRO	2060,84	500,27	1.561	negativo	negativo	positivo	positivo	positivo
ESCELSA	2003,60	458,79	1.545	negativo	negativo	positivo	positivo	positivo
EBO	1908,37	403,33	1.505	negativo	negativo	positivo	positivo	positivo
CELG	1940,80	447,17	1.494	negativo	negativo	positivo	positivo	positivo

Distribuidora	Tarifa ponta (R\$/MWh) A4 Verde	Tarifa fora-ponta (R\$/MWh) A4 Verde	Delta tarifa fora-ponta - ponta (R\$/MWh) A4 Verde	VPL com taxa de desconto de 6,5% para cenários de CAPEX para sistemas de armazenamento (R\$/kWh)				
				4.000	2.800	1.600	1.200	1.000
Light	2038,92	569,76	1.469	negativo	negativo	positivo	positivo	positivo
CEEE	1822,12	391,31	1.431	negativo	negativo	positivo	positivo	positivo
COPEL	1937,15	507,74	1.429	negativo	negativo	positivo	positivo	positivo
CEPISA	1858,96	445,13	1.414	negativo	negativo	positivo	positivo	positivo
COELCE	1811,04	406,85	1.404	negativo	negativo	positivo	positivo	positivo
ELETROACRE	1713,66	332,20	1.381	negativo	negativo	positivo	positivo	positivo
CELESC	1760,73	521,51	1.239	negativo	negativo	negativo	positivo	positivo
CERON	1580,20	403,93	1.176	negativo	negativo	negativo	positivo	positivo
AmE	1611,56	566,99	1.045	negativo	negativo	negativo	negativo	positivo
CEB	1460,89	478,81	982	negativo	negativo	negativo	negativo	positivo
CPFL Paulista	1384,01	417,97	966	negativo	negativo	negativo	negativo	positivo
Bandeirante	1368,77	404,73	964	negativo	negativo	negativo	negativo	positivo
CPFL Piratininga	1236,60	397,16	839	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo
ELETROPAULO	1151,39	409,56	742	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo