



Empresa de Pesquisa Energética

# Informe

## Usinas Híbridas

11/06/2018

www.epe.gov.br | Escritório Central: Av. Rio Branco, nº 1 - 11º andar - CEP 20090-003 - Rio de Janeiro - RJ

## Usinas Híbridas

### Conceitos, barreiras à sua viabilização e propostas

Vem crescendo em importância a discussão sobre a possibilidade de produção de energia com usinas que utilizem mais de uma fonte primária, chamadas de usinas híbridas. No Brasil, a questão ganhou impulso com o argumento de que a complementariedade entre determinados recursos (eólico e solar, por exemplo) possibilitaria melhor aproveitamento do sistema de transmissão existente e planejado.

Distintas combinações de fontes e tecnologias têm sido propostas por desenvolvedores de projetos e fabricantes de equipamentos, algumas delas inclusive já em testes em menor escala. A título de exemplo, listamos as seguintes combinações: eólica e fotovoltaica; hidrelétrica e fotovoltaica; heliotérmica (termossolar) e biomassa; biomassa e gás natural; carvão e biomassa (coqueima); entre outros.

Todavia, o nível de integração dessas combinações varia: desde usinas simplesmente próximas entre si, com geração individualizada, até plantas em que os recursos primários são combinados antes da transformação em energia elétrica, não sendo possível separar qual é responsável por que parte da geração. Não há, portanto, uma definição uniforme do que pode ser chamado de usina híbrida.

Além disso, o regimento vigente não está bem adaptado ao tema, sendo necessário identificar os entraves à implementação destes projetos e discutir suas limitações e ganhos proporcionados.

Este Informe tem por objetivo retratar de maneira resumida os diversos arranjos e configurações mapeados de integração de fontes e levantar a discussão sobre seus potenciais benefícios e limitações, sem, contudo entrar em detalhes técnicos, aborda-

dos na Nota Técnica "Usinas Híbridas - Uma análise qualitativa de temas regulatórios e comerciais relevantes ao planejamento" (nº EPE-DEE-NT-011/2018-r0), disponível no site da EPE.

### POSSÍVEIS COMBINAÇÕES DE FONTES, POTENCIAIS BENEFÍCIOS E LIMITAÇÕES

Dentre as combinações sob a denominação genérica de "usina híbrida", apresentamos quatro tipologias de integração entre fontes, que buscam representar a diversidade de possibilidades mapeadas. Para cada tipologia busca-se identificar seus benefícios, impactos, barreiras à sua viabilização e possíveis ações para eliminar ou reduzir tais obstáculos.

Cada caso é exemplificado por uma figura que considera a combinação das fontes eólica e solar, com legendas em seguida. Destaca-se que alguns desses exemplos também podem se aplicar a outras combinações de fontes.

#### *a) Usinas Adjacentes*

Basicamente são aquelas construídas próximas entre si, podendo inclusive utilizar o mesmo terreno e compartilhar instalações de interesse restrito. Do ponto de vista da conexão, cada usina deve contratar uma capacidade de uso da rede (Rede Básica ou de Distribuição) compatível com a sua potência instalada, conforme as regras vigentes.

Esse arranjo pode proporcionar economia no custo de terreno, além de algumas sinergias de logística, construção e operação. Contudo, do ponto de vista do sistema, tratam-se de duas usinas distintas, já que não há compartilhamento de equipamentos de

geração. Assim, por essa definição, não são propriamente usinas híbridas.

Esse tipo de arranjo já tem sido frequentemente empregado por parques eólicos, que se associam em complexos, podendo também incluir, por exemplo, novos empreendimentos fotovoltaicos.

Porém, deve-se atentar para a possível interferência de uma usina na outra. Por exemplo, ao se instalar uma usina fotovoltaica próxima a uma eólica, a sombra das torres e/ou das pás sobre os módulos fotovoltaicos pode provocar perdas, e ainda, o sistema fotovoltaico pode interferir na rugosidade do terreno, possivelmente perturbando o recurso eólico disponível para os aerogeradores.

TIPO A - USINAS ADJACENTES



### b) Usinas Associadas

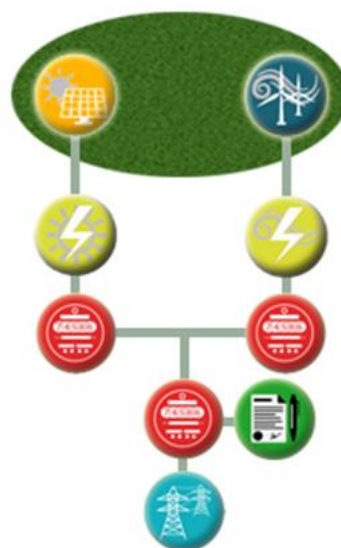
Similares às adjacentes, porém com um nível maior de integração: duas (ou mais) usinas de fontes energéticas que, além de estarem próximas (podendo utilizar o mesmo terreno), compartilham fisicamente e contratualmente a infraestrutura de conexão e acesso à Rede Básica ou de Distribuição.

Essa configuração foi tomada como referência para os estudos descritos na [Nota Técnica nº EPE-DEE-NT-025/2017-r0](#), publicada pela EPE em abril de 2017, na qual foi avaliada a complementariedade da geração de usinas eólicas e fotovoltaicas em diferentes locais.

Além dos benefícios da tipologia anterior, esse arranjo incluiria a contratação de uma capacidade de uso da rede menor do que a soma de suas potências individuais, o que traria alguma economia com tarifas de uso da rede. Tal alternativa requer, contudo, uma discussão mais ampla, tratada em detalhes na Nota Técnica.

Por exemplo, em alguns momentos, a energia produzida não poderá ser escoada devido à limitação da rede, e terá que ser “desperdiçada” (o chamado *curtailment*), o que pode demandar ajustes regulatórios e contratuais.

TIPO B - USINAS ASSOCIADAS



### c) Usinas Híbridas

Identificamos como usinas híbridas *strictu sensu* aquelas em que as fontes se combinem ainda no processo de produção de energia elétrica, não sendo possível sequer distinguir qual fonte primária foi responsável por que parte da geração de energia elétrica.

Enquadram-se nessa categoria, por exemplo, uma planta termossolar com queima de biomassa, na qual o vapor produzido por ambas as fontes é aproveitado na mesma turbina; ou então uma usina fotovoltaica que compartilhe os conversores dos aerogeradores, dispensando o uso dos inversores fotovoltaicos.

Portanto, nessa tipologia o nível de integração das fontes é ainda maior, possibilitando benefícios similares aos dos demais arranjos, potencialmente com uma economia maior. Nesse caso, não haveria o *curtailment*, pois a limitação já estaria na etapa anterior, de produção de energia elétrica.

TIPO C - USINAS HÍBRIDAS



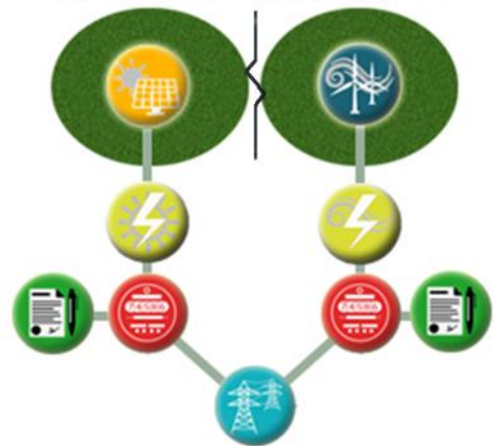
#### d) Portfólios Comerciais

A composição de portfólios comerciais de projetos de diferentes fontes se distingue das categorias anteriores por não envolver, necessariamente, qualquer proximidade física ou compartilhamento de equipamentos.

Esse arranjo não afeta a contratação do uso da rede, que deve ser feito individualmente para cada usina. Sua natureza é apenas comercial-contratual, como forma de diversificação de ativos e redução de riscos por parte dos geradores, sobretudo no caso de usinas com geração complementar, independentemente de estarem próximas entre si.

Dentre as tipologias identificadas, essa é a de menor integração, não se beneficiando das sinergias verificadas nas demais configurações.

TIPO D - PORTFÓLIOS COMERCIAIS



LEGENDA:

- TERRENO
- FONTE SOLAR
- CONTRATO (CUST/CUSD)
- ENERGIA ELÉTRICA
- MEDIDOR
- FONTE EÓLICA
- REDE

### BARREIRAS AOS PROJETOS HÍBRIDOS OU ASSOCIADOS E AÇÕES PARA SUA VIABILIZAÇÃO

Entende-se que os regulamentos e práticas atuais não impõem dificuldades para a implementação de Usinas Adjacentes (tipo A). No entanto, existem barreiras ao desenvolvimento das Usinas Associadas (tipo B) e Usinas Híbridas (tipo C). A seguir apontamos as principais delas, tomando como base o Ambiente de Contratação Regulado.

#### Definição de Usina Híbrida

É importante a definição da categoria “usina híbrida” para fins de tratamento regulatório de projetos com mais de uma fonte primária. Esta poderia enquadrar tanto a configuração denominada aqui “Usina Híbrida” (tipo C) quanto a denominada “Usinas Associadas” (tipo B).

Destaca-se que a Agenda Regulatória da ANEEL (ciclo 2018-2019) prevê uma consulta pública no 2º semestre de 2018 para discutir as “adequações regulatórias decorrentes da instalação de usinas híbridas”, que poderá dar tratamento a essa questão, bem como às demais discutidas adiante.

## ***Uso do sistema de transmissão***

De acordo com as normas vigentes, cada usina deve contratar um Montante do Uso do Sistema de Transmissão ou Distribuição igual ou maior que a potência instalada.

Entretanto, essa regra vai contra o principal benefício vislumbrado para as Usinas Associadas (tipo B), que seria justamente a contratação de uma capacidade de uso da rede menor do que a soma de suas potências individuais, ainda que isso resulte em *curtailment*.

Ou seja, para permitir que usinas do tipo B escoem sua geração de forma máxima seria necessário alterar essas normas e estabelecer mecanismos que garantam o corte da potência excedida, evitando sobrecargas na rede.

Para Usinas Híbridas (tipo C) não se vislumbra essa dificuldade, tendo em vista que os contratos para o uso do sistema de transmissão ou de distribuição já possuiriam valor mínimo igual às suas respectivas potências instaladas.

Alterações nessa regra devem ser discutidas em um sentido mais amplo, mantendo a isonomia entre os agentes. Deve-se avaliar, por exemplo, a possibilidade de se contratar uma capacidade de rede menor que a potência nominal, mesmo para usinas individuais.

## ***Combinações de usinas novas e existentes***

A instalação de usinas combinadas (de quaisquer tipos) pode se dar de duas maneiras:

- Duas usinas novas, sendo negociadas e construídas ao mesmo tempo; ou
- Uma nova usina sendo construída junto a outra existente, já contratada.

Em ambos os casos, há implicações e limitações. No segundo, por exemplo, ao se combinar uma nova usina com outra que já foi contratada anteriormente, deve-se ter cuidado para que nenhuma regra

contratual seja ferida. Também é importante avaliar se o contrato original contempla a alocação/contabilização de eventual *curtailment*, que pode vir a ocorrer após a adição da segunda usina.

Em quaisquer dos casos, deve-se ter cautela com possibilidade de apropriação indevida de preços, ou seja, que uma tecnologia com menor custo de geração se beneficie de um preço mais elevado pactuado em contrato previamente estabelecido.

## ***Contratação e remuneração da energia***

A forma de contratação e de remuneração pode ter diferentes abordagens a depender da tipologia considerada, e se ambas as usinas são contratadas ao mesmo tempo ou em ocasiões distintas.

Em combinações do tipo B (Usinas Associadas), que compartilham o ponto de conexão, as usinas poderiam ser contratadas e remuneradas conjuntamente ou individualmente, caso haja a medição individualizada. Nesse caso, deve-se atentar para a alocação do *curtailment*, ou seja, a definição de qual fonte terá sua produção de energia cortada em caso de limitação de escoamento.

No caso de uma Usina Híbrida (tipo C), em que não há distinção quanto à origem da energia, entende-se que a receita da usina deva ser única, independente da contribuição individual dos recursos primários. Porém, tal mecanismo dificultaria a participação dessas usinas nos leilões de energia, dado que usualmente cada fonte participa em produtos específicos, com preços-teto diferenciados.

Uma possibilidade mais simples e que induziria maior competição seria permitir a competição das usinas que pretendam se tornar híbridas ou associadas (tipos B e C) com outras fontes semelhantes. Espera-se que devido aos ganhos de eficiência, estas naturalmente seriam mais competitivas.

Por essa razão, leilões ou produtos específicos para esses projetos não parecem ser o caminho preferencial, evitando assim dificuldades relacionadas à

precificação da energia, dados os diferentes atributos e custos de cada fonte e às inúmeras possibilidades de combinações tecnológicas.

Uma dificuldade adicional está relacionada ao cálculo da Garantia Física dessas usinas, pois as regras atuais consideram formulações particulares para cada fonte, não havendo previsão de cálculo para usinas híbridas (tipo C), ou para usinas associadas (tipo B), nas quais pode haver *curtailment*, sendo necessário estabelecer metodologia para esses cálculos.

### ***Contabilização e liquidação da energia gerada***

Além das distintas formas de cálculo da garantia física, a depender da forma de contratação e da fonte, a contabilização e a liquidação da energia gerada seguem regras diferentes

Nos casos em que a medição da produção de energia pode ser feita individualmente, como em usinas associadas (tipo B), ainda é possível ter mecanismos de contabilização distintos para cada fonte. Porém, considerando a medição única de uma usina híbrida (tipo C), as regras atuais de contabilização da geração podem não se mostrar adequadas para determinadas fontes ou combinações.

Outra dificuldade na combinação de tecnologias seriam as modalidades de contrato (disponibilidade ou quantidade), que podem variar a depender da fonte ou leilão. Como a contabilização da produção em cada um desses contratos ocorre de maneira específica, a remuneração e a alocação de riscos da produção combinada podem não se dar de maneira adequada.

Avalia-se que a adoção de contratos por quantidade parece ser o caminho mais adequado para promover a competição nas mesmas bases (seja para portfólios, usinas associadas, híbridas ou usinas convencionais) e viabilizar arranjos inovadores que

capturem ganhos de eficiência e traduzam isso nos preços de energia.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Foi proposta a definição de quatro tipologias de associação de fontes, sendo que os tipos A e D representam baixo nível de integração física, sem dificuldades para sua viabilização. Já as tipologias B e C podem trazer maiores benefícios ao sistema, mas ainda enfrentem barreiras regulatórias, que podem ser mitigadas com a adoção de algumas medidas.

Dentre as questões identificadas como relevantes, foram abordadas:

- (i) A possibilidade do compartilhamento do uso da rede entre usinas, de forma a permitir a contratação do uso com uma potência inferior à soma das potências individuais;
- (ii) O tratamento do *curtailment*, ou seja, da energia não escoada em face de produção conjunta entre as usinas, que deve ser regulamentado;
- (iii) O tratamento igualitário entre fontes (quando possível), com convergência das metodologias de contabilização, de cálculo de garantia física e dos termos dos contratos.

Ressalta-se que as discussões aqui levantadas devem ser feitas de maneira a manter a isonomia de tratamento entre as usinas híbridas e as demais fontes, evitando a concessão de benefícios exclusivos a uma tecnologia ou a criação de regras que atendam a um nicho específico de fontes, podendo comprometer a competição nos leilões de energia.

Para maiores detalhes sobre as questões aqui levantadas, sugere-se a leitura da Nota Técnica "Usinas Híbridas - Uma análise qualitativa do ponto de vista regulatório e comercial" (nº EPE-DEE-NT-011/2018-r0), disponível no site da EPE.