

Potencial de desenvolvimento da fonte heliotérmica no Brasil⁽¹⁾

Adriana Ribeiro Gouvêa
Gláucia Fernandes
Marina de Abreu Azevedo

A pauta de mudança climática tem sido fortemente trabalhada em diversos países. No dia 22/04/2021 vários líderes se reuniram na cúpula sobre o clima para discutir suas metas para reduzir as emissões de carbono. Nesse viés a maior participação de fontes renováveis na matriz energética global é vista como uma estratégia importante para construir um futuro energético mais sustentável.

A fonte solar vem se destacando devido ao seu forte crescimento na última década. Duas tecnologias principais utilizam o recurso solar para geração de energia, a solar fotovoltaica e a solar térmica concentrada. A solar fotovoltaica é a tecnologia mais difundida no mundo registrando uma capacidade instalada acumulada total de 707,5 GW no mundo, em 2020 (IRENA, 2021).

Por sua vez, a solar térmica concentrada (heliotérmica) pode ser utilizada para aquecimento ou para geração de eletricidade. Quando utilizada na geração de energia elétrica, a tecnologia heliotérmica segue o processo de uma usina térmica convencional, em que o vapor gerado movimentava uma turbina e aciona um gerador, com a diferença que ao invés de queimar um combustível, a fonte de calor é o campo solar (Kalogirou, 2009). Esse campo compõe os sistemas concentradores (Concentrated Solar Power – CSP) que absorvem a energia solar em um receptor, onde circula o fluido de transferência de calor, e podem atingir altas temperaturas, na faixa entre 300°C e 1.000°C (IEA, 2010).

Gláucia Fernandes, Pesquisadora e Coordenadora do MBA/FGV em Gestão de Negócios para o Setor Elétrico da FGV Energia

A geração heliotérmica, ou CSP, apresenta quatro tipos de arranjos para o campo solar. Os arranjos são classificados de acordo com o tipo de foco do concentrador solar (linear ou pontual) e movimento (móvel ou fixo) do receptor (IEA, 2010). No foco pontual os espelhos rastreiam o sol em dois eixos, tornando possível concentrar a radiação em um ponto. Esse é o caso dos arranjos Torre Solar e Disco Parabólico. Já no foco linear, o sistema espelhado rastreia o sol em apenas um eixo. Nesse caso, a concentração ocorre em uma linha e não em um ponto, como no caso das tecnologias Fresnel e Cilindro Parabólico.

Dentre os arranjos para o campo solar, o Cilindro Parabólico é o mais difundido no mundo, com quase 9GWe de potência acumulada em plantas em operação. O segundo arranjo é o Torre Solar, com aproximadamente 6GWe de potência acumulada em plantas em operação. Destaca-se que a tecnologia Torre Solar tem sido

o arranjo mais escolhido em novos projetos, ela representa 63% da potência outorgada em plantas em desenvolvimento e/ ou construção. Isso acontece porque com os avanços tecnológicos nos últimos anos, esse arranjo passou a alcançar temperaturas maiores, o que proporcionou um aumento da sua eficiência.

As tecnologias de Cilindro Parabólico e Torre Solar dominam, portanto, o mercado de heliotérmica atualmente e juntas representam 95% dos projetos em fase de comissionamento, desenvolvimento, construção ou operação (NREL, 2019). O Gráfico mostra a potência acumulada de projetos de usinas heliotérmicas no mundo, por status da operação e arranjo do campo solar.

Fonte: Elaboração própria com base em NREL (2019).

Hoje, a geração heliotérmica possui mais de 15GWe de potência instalada em operação e cada dia vem ganhando mais espaço com novos projetos (NREL, 2019). Particularmente, Ásia e Europa são as duas regiões do mundo com maior quantidade de projetos dessa tecnologia.

Uma das principais características que distingue a tecnologia heliotérmica de outras fontes renováveis, como solar fotovoltaica e eólica, é a possibilidade de acoplar um sistema de armazenamento térmico. O fluido térmico que circula no campo solar pode ser armazenado nas horas em que o recurso solar é mal aproveitado, para ser utilizado posteriormente quando houver pouca ou nenhuma disponibilidade deste recurso.

Assim, essa fonte pode agregar confiabilidade ao sistema elétrico. Com a expansão do sistema e aumento da participação de fontes intermitentes, esse atributo tende a ser valorizado, viabilizando em parte a inserção dessa tecnologia no mercado. No Brasil, diante de registros hidrológicos desfavoráveis e períodos de estiagem cada vez mais prolongados, a energia heliotérmica se apresenta como uma alternativa para a expansão da oferta de eletricidade frente à menor participação das hidrelétricas de reservatórios regulados na matriz. No entanto, o elevado custo da geração de energia heliotérmica ainda é a principal barreira para sua expansão global.

Adriana Gouvêa, pesquisadora da FGV Energia

Na última década, observou-se a redução do custo nivelado médio global da tecnologia CSP. No período de 2010 a 2019 a redução desse custo foi de aproximadamente 46% (REN21, 2020). Os principais fatores que motivaram a redução dos custos nos últimos anos foram: i) aumento da capacidade instalada; ii) aprimoramento tecnológico dos sistemas de armazenamento térmico; iii) desenvolvimento da cadeia de valor e iv) criação de know-how tecnológico em diferentes países. Estima-se que em 2021 o custo médio será de aproximadamente 0,08 US\$/kWh. Apesar desse valor ainda ser superior às fontes solar fotovoltaica e eólica onshore (0,049 US\$/kWh) ofertados no ambiente de contratação regulada (ACR) do mercado nacional, essa fonte ainda pode se tornar competitiva ao longo dos anos.

Enxergando a posição estratégica que a heliotérmica pode ter na diversificação da matriz elétrica nacional, a Aneel abriu uma Chamada Pública em 2015 para identificar formas de viabilizar e impulsionar essa tecnologia no Brasil, que ainda se encontra incipiente.

Especialistas identificaram que a principal barreira para o desenvolvimento da fonte heliotérmica no Brasil é o seu alto custo, exacerbado pela falta de know-how da

indústria, em particular para a tecnologia do campo solar. Sem produção nacional, seria necessária a importação de materiais e equipamentos específicos, como sais fundidos (fluido térmico), espelhos concentradores e tubos receptores. Isso aumenta o custo de investimento da tecnologia, pois os custos de importação incluem tributos, frete, seguro e outras taxas.

No cenário de importação da tecnologia, os espelhos do campo solar são os componentes que apresentam maior peso no custo aduaneiro. De tal forma, enxerga-se que investir na indústria e na produção nacional de espelhos pode ser um instrumento de incentivo que viabilizaria a inserção da geração heliotérmica no Brasil. Por consequência, pode resultar na geração de emprego e novos serviços associados à tecnologia.

Dentre os quatro arranjos para o campo solar da heliotérmica, a tecnologia do tipo Fresnel (ilustrada na figura abaixo) apresenta vantagens econômicas, em relação às demais, devido à simplicidade do seu processo de montagem e manufatura. Esse arranjo utiliza um concentrador espelhado plano e receptor fixo e uma configuração de Direct Steam Generation (DSG), que faz com que a planta opere apenas com o circuito primário, ao invés de ambos, circuito primário e secundário, como é o caso da tecnologia Cilindro Parabólico. Isso torna a etapa de construção mais simples e mais barata.

Fonte: [wikipedia.org/wiki/Energia_heliotérmica](https://pt.wikipedia.org/wiki/Energia_heliot%C3%A9rmica).

No Brasil, a fabricação de vidros planos de alta qualidade, principais componentes do campo solar de uma usina Fresnel, já se encontra consolidada. A indústria nacional de vidro possui inteligência de mercado bem desenvolvida e com capacidade para atender demandas futuras de uma planta comercial. Apenas a linha de produção precisa ser adaptada para produzir vidros planos com baixo teor de ferro.

O desenvolvimento da indústria para produção de conteúdo local deve também priorizar outros segmentos estratégicos para a operação da fonte heliotérmica. Destaca-se a indústria química, que pode investir na sua capacidade de produção de nitratos, material base dos sais fundidos e comumente utilizado como meio de armazenamento térmico. Adicionalmente, no segmento metalmeccânico indicam-se investimentos em componentes que estão mais associados às plantas heliotérmicas, apesar de não serem exclusivos desta tecnologia. Alguns exemplos são bombas e trocadores de calor capazes de trabalhar com sal fundido. Já a maturidade da indústria nacional de aço pode favorecer a fabricação da estrutura metálica do campo solar Fresnel, sem a necessidade de grandes investimentos para adequação tecnológica do parque fabril, uma vez que componentes similares são utilizados em construções industriais (como perfis, tubos, acessórios e estruturas metálicas, dentre outros).

Marina Azevedo, pesquisadora da FGV Energia

A implementação de novos instrumentos regulatórios, pautados em experiências internacionais, pode contribuir para o desenvolvimento da tecnologia e o estabelecimento de uma cadeia produtiva madura no país. O fomento à cadeia produtiva nacional pode ser associado às isenções fiscais, ampliação do uso de linhas de financiamento existentes, menores taxas de financiamento e empréstimos estendidos. O projeto do Grupo de Trabalho de Modernização do Setor Elétrico (GTMSE), instituído pela Portaria MME 187/2019, traz alternativas de flexibilidade operativa para ajuste da geração em relação à carga. A criação de um mercado de

serviços ancilares e leilões para usinas híbridas representa uma oportunidade de viabilização da heliotérmica no Brasil, uma vez que o objetivo é valorar melhor atributos de flexibilidade para que os sinais de preço do mercado se aproximem mais da realidade de custo do sistema.

A seguir a análise SWOT mostra um mapeamento de forças, fraquezas, ameaças e oportunidades para o desenvolvimento da geração de energia heliotérmica no Brasil.

Fonte: Elaboração própria.

Ressalta-se que, preferencialmente, o Governo tem despachado térmicas fora da ordem de mérito que possuem custo elevado para os consumidores brasileiros. De forma comparativa, a geração heliotérmica acoplada ao sistema de armazenamento térmico também garante a confiabilidade ao sistema e ainda tem o apelo de energia limpa, todavia, não foi considerada no plano decenal de expansão de energia. O desenvolvimento da CSP no Brasil deve contar, portanto, com um planejamento bem estruturado, com a participação de agentes dos setores público e privado além da implementação de medidas tanto no âmbito comercial, quanto regulatório.

Destacam-se como atividades que podem ser executadas no curto prazo a disseminação de conhecimento acerca da tecnologia, o desenvolvimento de projetos pilotos, e a busca de parcerias com a indústria, não só para produção de componentes estratégicos para a construção de usinas comerciais, como também para utilização da tecnologia heliotérmica para a geração de calor em processos de cogeração. Já no médio e longo prazo, medidas regulatórias devem ser estabelecidas para facilitar a introdução dessa tecnologia por meio da hibridização com outras fontes e para valorar adequadamente seus atributos, como a criação do mercado de serviços ancilares. A inclusão da CSP no planejamento da expansão de energia do setor elétrico é fundamental uma vez que traz mais confiança a investidores e garantia de mercado, e investimentos na infraestrutura da rede que suportam a expansão da fonte trazendo mais segurança ao mercado.

Referências:

IRENA, 2020. Renewable Generation Costs in 2019. Disponível em: <<https://irena.org/publications/2020/Jun/Renewable-Power-Costs-in-2019>>. Acesso em: 16 jun em 2020.

KULICHENKO, N.; WIRTH, J; (2012). Concentrating Solar Power in Developing Countries: Regulatory and Financial Incentives for Scaling Up (A World Bank Study). [s.l: s.n.].

REN21 (2020). Renewables 2020 – Global Status Report. France. Disponível em: https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2020_full_report_en.pdf

(1) Artigo publicado no CanalEnergia. Disponível em: <<https://www.canalenergia.com.br/artigos/53172579/potencial-de-desenvolvimento-da-fonte-heliotermica-no-brasil>>. Acesso em 14 de maio de 2021.