

OPINIÃO

O papel da regionalização na integração das energias renováveis

*Por Tatiana Bruce da Silva**

O elevado desenvolvimento mundial recente das fontes eólica e solar, que são intermitentes e não despacháveis, tem levado também à maior discussão de como integrá-las de forma segura à rede elétrica. A depender da localidade e de suas características sociais, ambientais e econômicas, algumas soluções são vislumbradas, dentre elas: a utilização de fontes despacháveis, como termelétrica ou hidrelétrica, na geração de base quando as fontes eólica e solar não estão disponíveis; o maior emprego de armazenamento de energia, seja em baterias químicas (tecnologia em desenvolvimento, cujo custo se encontra ainda elevado), em hidrelétricas reversíveis ou outras formas de armazenamento[1], de forma que o excesso de geração eólica e solar não seja vertido quando houver sobre geração; e a ampliação na integração de diferentes regiões com padrões climáticos distintos, de modo que a geração por fontes renováveis intermitentes nessas regiões seja complementar. Afinal, sempre está ensolarado ou ventando em algum lugar. Esse breve artigo, portanto, visa discutir como a regionalização está sendo considerada em diversas localidades como mais uma solução de integração das renováveis à rede elétrica.

Um sistema bem conectado utiliza as vantagens comparativas da geração de eletricidade em regiões com variações climáticas distintas. Em diferentes países, algumas regiões já vêm buscando implementar essa iniciativa. No oeste dos Estados Unidos, o *Energy Imbalance Market* (EIM),

[1] Na Escócia, a sobre geração das fontes eólica e solar está sendo utilizada para armazenar energia cinética. A empresa *Gravitricity* utiliza um peso de até 3 mil toneladas que é arremessado em um poço, gerando eletricidade. O peso é, então, alçado de volta à superfície quando há excesso de energia eólica na rede. Outro exemplo é o *power to gas*, em que a sobre oferta de eletricidade renovável pode ser utilizada para gerar combustíveis gasosos, como hidrogênio e metano.

um mercado de eletricidade em tempo real administrado pelo Operador do Sistema Elétrico da Califórnia (CAISO), atua hoje em conjunto a outros operadores do sistema de Arizona, Califórnia, Idaho, Nevada, Oregon, Utah, Washington, Wyoming e a província canadense de British Columbia. Esse mercado, contudo, não opera em *day-ahead markets* ou mercados de eletricidade de prazo mais longo, nem há coordenação do planejamento da expansão das matrizes desses estados. O EIM, entretanto, tem sido útil para escoamento da sobre geração das fontes intermitentes entre os participantes. Estima-se que, devido ao EIM, evitou-se o vertimento de 586 GWh de energia renovável entre 2015 e o primeiro quadrimestre de 2018, o que equivaleu à emissão evitada de aproximadamente 251 mil toneladas de CO_2 equivalente. Benefícios monetários brutos do EIM são da ordem de US$330 milhões até então[2].

Os estados do oeste americano e as províncias do oeste do Canadá, contudo, estão planejando ir além e efetivamente regionalizar a operação das suas redes elétricas e seus mercados. Com essa integração, a energia renovável gerada na região teria acesso a um número maior de mercados e, consequentemente, mais consumidores. Além disso, a região se beneficiaria pela expansão de energia limpa, contribuindo para o alcance de metas climáticas estaduais ou locais. Entretanto, uma preocupação dos *stakeholders* locais, principalmente os californianos, é que uma maior integração com estados que não tenham uma política climática tão desenvolvida aumente a participação de fontes fósseis, como carvão e gás natural, no consumo energético local. Uma maneira de mitigar esse cenário é associar a integração regional à precificação de carbono, evitando assim que fontes poluentes sejam mais vantajosas que as fontes renováveis[3].

Outro exemplo de regionalização em mercados de energia vem da Europa. Desde a década de 1990, o Mercado Interno de Energia da União Europeia (IEM) vem sendo reformado visando sua harmonização e liberalização. Essas medidas são parte da composição da própria União Europeia, onde há um livre trânsito de mercadorias e pessoas, inclusive no setor energético[4]. Hoje em dia, a interconexão entre os países já é significativa (Figura 1) e tende a aumentar ainda mais com o advento da União Energética da União Europeia (Energy Union). Essa iniciativa prevê o desenvolvimento cada vez maior das renováveis e eficiência energética no continente europeu, visando a sustentabilidade e segurança energética.

Neste cenário de estímulo ao desenvolvimento das fontes renováveis, a regionalização pode contribuir

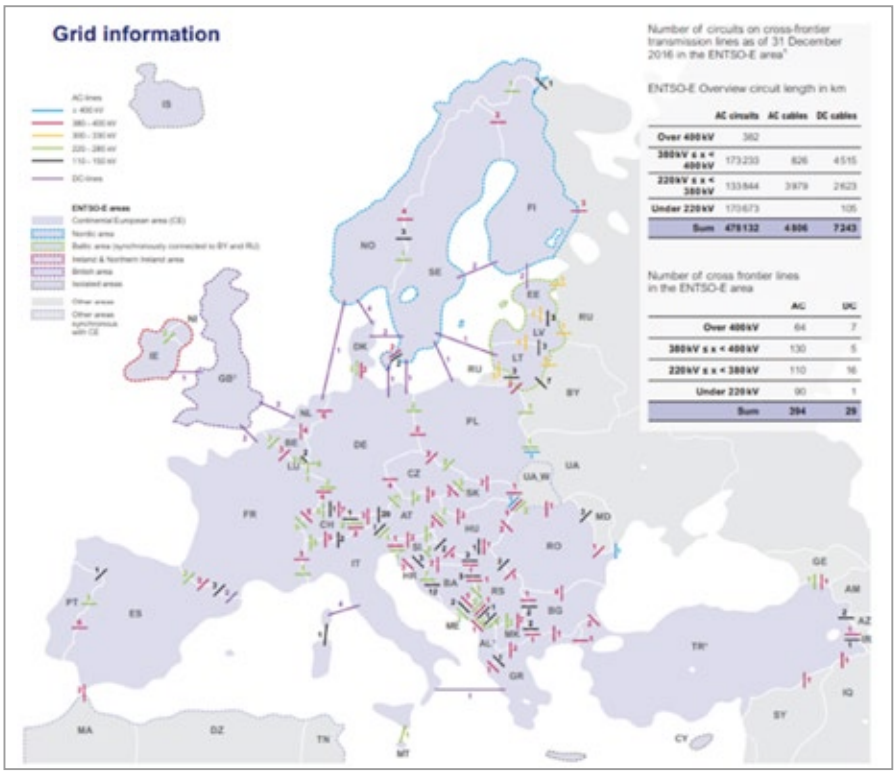
2 Para informações e dados adicionais sobre esses e outros benefícios, vide: https://www.westerneim.com/Documents/ISO-EIMBenefitsReportQ1_2018.pdf

3 Um mercado regional de eletricidade teria que aderir às leis de *cap-and-trade* californianas para energia que entra no estado. A tendência futura, contudo, aponta para uma redução cada vez maior no custo de geração das fontes eólica e solar. Em alguns mercados, essas fontes já estão mais competitivas que fontes tradicionais fósseis, como carvão e gás natural, e também nuclear. Para maiores detalhes, vide: Delgado, Weiss e Bruce da Silva, "A Geopolítica das Energias Renováveis: Considerações Iniciais", *Caderno Opinião FGV Energia*, fevereiro de 2018.

4 Em relação ao Brexit, que é a saída do Reino Unido da União Europeia, ainda não se sabe ao certo se o país continuará fazendo parte do Mercado Interno de Energia europeu. A possibilidade de uma participação aos moldes da Noruega está sendo estudada, mas ainda não é certo como e se ela aconteceria.

não apenas para a integração dessas fontes, mas também para potencialização do mercado interno europeu. O objetivo é garantir um mercado funcional, com acesso justo e um alto nível de proteção ao consumidor, bem como níveis adequados de interconexão e capacidade de geração[5].

Figura 1: Interconexões entre países da Rede Europeia dos Operadores de Sistemas de Transmissão de Eletricidade (ENTSO-E) em 2016.



Fonte: ENTSO-E[6].

O fluxo de energia através das linhas de interconexão indicadas no mapa acima foi significativo em 2016[7], mas pode ser ainda mais desenvolvido. Em estudo realizado por pesquisadores suíços e britânicos[8], foi constatado que variações e padrões climáticos fazem com que a produção eólica no Mar do Norte seja complementar àquela do sudeste europeu (a região dos Balcãs[9]), oeste do Mediterrâneo (próximo à Espanha) e norte da Escandinávia. Dessa forma, a geração eólica dessas regiões poderia ser complementar se houvesse integração física entre elas. Entretanto, as duas melhores regiões para instalação de aerogeradores (Balcãs e Escandinávia) não possuem capacidade instalada significativa hoje em dia, nem em planejamento.

6 Apenas linhas operadas por países membros são consideradas. A Turquia é um membro observador desde janeiro de 2016.

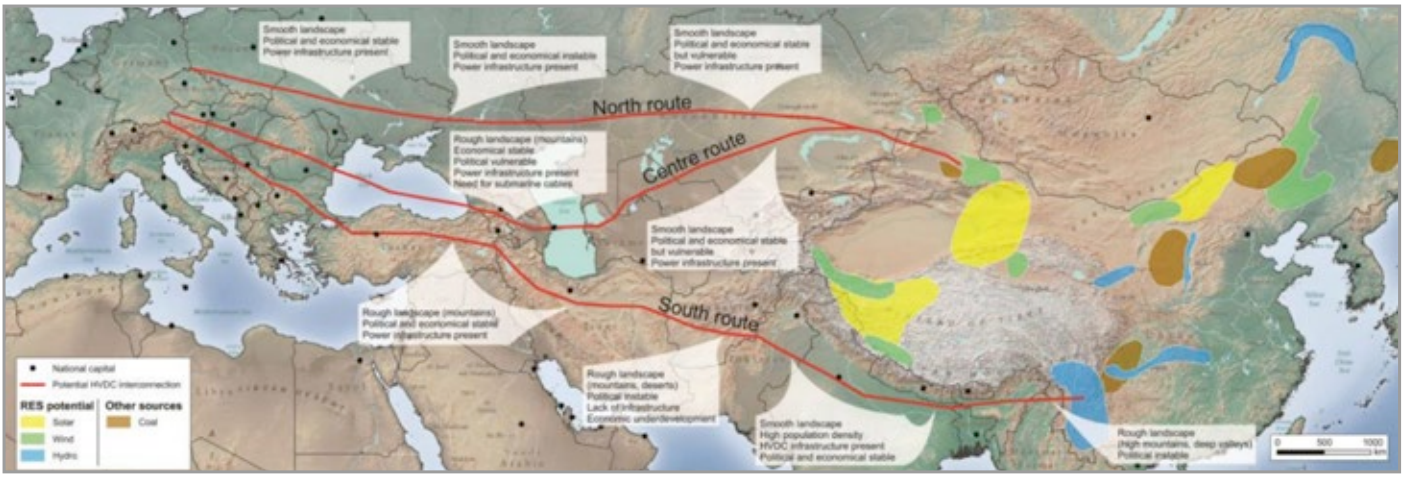
7 A soma de todas as importações de eletricidade na região foi de, aproximadamente, 446 TWh, e a soma das exportações foi de 438 TWh. Fonte: Statistical Factsheet 2016, ENTSO-E, 2017.

8 https://www.nature.com/articles/nclimate3338

9 A geração eólica nos Balcãs é, basicamente, uma imagem em espelho daquela no Mar do Norte: quando uma região não tem muita incidência de ventos, a outra está bem ativa, e vice-versa.

Uma eventual interconexão entre a Europa e a Ásia também é uma possibilidade em estudo. A China lançou em 2016 a ideia de transmitir eletricidade até a Alemanha através de uma linha de transmissão de corrente contínua de ultra alta tensão (UHVDC). Este objetivo faz parte de uma iniciativa mais abrangente chamada *Belt and Road Initiative*, que tem como objetivo aumentar a cooperação econômica e conectar os países que formavam a antiga Rota da Seda. No setor energético, a proposta é conectar regiões com alto potencial em energia renovável (hidro, solar e eólica) na Ásia com os consumidores europeus. Três rotas são propostas (Figura 2), mas várias questões, tanto geográficas como geopolíticas, tornam uma rota mais ou menos adequada. Além disso, a infraestrutura em alguns desses países teria que ser reformada, ou até mesmo implementada, para que o projeto acontecesse.

Figura 2: Cenários para construção de uma linha UHVDC entre a China e a Europa.



Fonte: Ardelean e Minnebo, 2017[10].

Quanto ao Brasil, muito já foi discutido acerca de uma integração regional com outros países da região[11]. Neste momento, algumas interconexões com países do cone sul já existem e vários projetos estão sendo discutidos ou em andamento (Figura 3). Apesar dos desafios que uma maior integração com outros países da região traria, o Brasil poderia se beneficiar sobremaneira. A interconexão que existe no país atualmente, pelo Sistema Interligado Nacional (SIN), já beneficia a integração das fontes renováveis nacionais. Ampliar essa integração com outros países da região poderia fomentar ainda mais a evolução dessas fontes no Brasil.

10 https://ses.jrc.ec.europa.eu/sites/ses.jrc.ec.europa.eu/files/publications/jrc110333_intercon_report_v03.pdf
11 Vide "Caderno de Contextualização – Fórum de Energia 2017", Cadernos FGV Energia, dezembro de 2017.

Figura 3: Integração energética na América Latina - evolução e planejado.

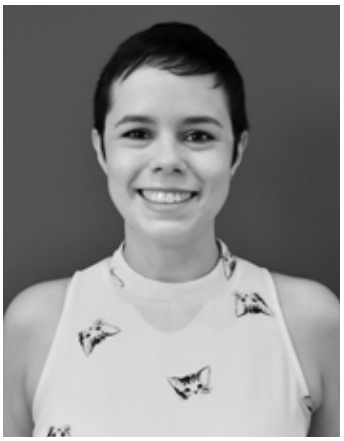


Fonte: Barros, 2017[12].

Em suma, a regionalização potencializa o desenvolvimento das renováveis e ajuda a integrá-las à rede elétrica. Cabe mencionar, contudo, que estimular a regionalização não significa um menor incentivo à geração distribuída local. Ambas estratégias se complementam posto que a exportação da sobre geração da geração distribuída contribui para o seu desenvolvimento. Alguns desafios são decorrentes deste processo de integração, como questões de segurança da rede derivadas da maior interconexão, que tornam o sistema mais vulnerável a perturbações. Apesar disso, e com o advento de tecnologias que previnam essas situações, a integração deve ser buscada. Ademais, a inserção de energias alternativas na geopolítica energética mundial pode contribuir para diminuição da incidência de conflitos, levando a um mundo mais equilibrado[13]. Todos os fatores considerados, o desenvolvimento das renováveis e a transição energética global só têm a ganhar.

12 Barros, João Guedes de Campos. "Expansão em Investimentos Internacionais: Integração Elétrica na América do Sul - motivação, status e considerações sobre desafios e seu enfrentamento." Palestra apresentada no VII Seminário Sobre Matriz e Segurança Energética Brasileira e 13° Brazil Energy and Power. Outubro de 2017.

13 Para maiores detalhes, vide: Delgado, Weiss e Bruce da Silva, "A Geopolítica das Energias Renováveis: Considerações Iniciais", Caderno Opinião FGV Energia, fevereiro de 2018.



Tatiana Bruce da Silva é Pesquisadora na FGV Energia. Mestre em Administração Pública, com especialização em crescimento e desenvolvimento econômico, pela Universidade da Pensilvânia e Economista pela UFPE. Tem experiência com coordenação de projetos e como analista de dados estatísticos, tendo atuado em vários centros da Universidade da Pensilvânia, como a Perelman School of Medicine, a Wharton Business School e o Annenberg Public Policy Center. Além disso, tem experiência com planejamento estratégico, gestão orientada para resultados e formulação de parcerias público- privadas e consórcios públicos. Suas áreas de pesquisa na FGV Energia englobam: recursos energéticos distribuídos e sua inserção na matriz elétrica brasileira, veículos elétricos, transição energética e integração energética.

* Este texto é de inteira responsabilidade do autor e não reflete necessariamente a linha programática e ideológica da FGV.