



CADERNO OPINIÃO

A GEOPOLÍTICA DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS: CONSIDERAÇÕES INICIAIS

AUTORAS

Fernanda Delgado, Mariana Weiss e Tatiana Bruce da Silva
fevereiro.2017

SOBRE A FGV ENERGIA

A FGV Energia é o centro de estudos dedicado à área de energia da Fundação Getúlio Vargas, criado com o objetivo de posicionar a FGV como protagonista na pesquisa e discussão sobre política pública em energia no país. O centro busca formular estudos, políticas e diretrizes de energia, e estabelecer parcerias para auxiliar empresas e governo nas tomadas de decisão.

DIRETOR

Carlos Otavio de Vasconcellos Quintella

SUPERINTENDENTE DE RELAÇÕES INSTITUCIONAIS E RESPONSABILIDADE SOCIAL

Luiz Roberto Bezerra

SUPERINTENDENTE COMERCIAL

Simone C. Lecques de Magalhães

ANALISTA DE NEGÓCIOS

Raquel Dias de Oliveira

ASSISTENTE ADMINISTRATIVA

Ana Paula Raymundo da Silva

ESTAGIÁRIA

Larissa Schueler Tavernese

SUPERINTENDENTE DE ENSINO E P&D

Felipe Gonçalves

COORDENADORA DE PESQUISA

Fernanda Delgado

PESQUISADORES

André Lawson Pedral Sampaio

Guilherme Armando de Almeida Pereira

Júlia Febraro França G. da Silva

Larissa de Oliveira Resende

Mariana Weiss de Abreu

Pedro Henrique Gonçalves Neves

Tamar Roitman

Tatiana de Fátima Bruce da Silva

CONSULTORES ESPECIAIS

Ieda Gomes Yell

Magda Chambriard

Milas Evangelista de Souza

Nelson Narciso Filho

Paulo César Fernandes da Cunha



OPINIÃO

A GEOPOLÍTICA DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS: CONSIDERAÇÕES INICIAIS

*Fernanda Delgado, Mariana Weiss
e Tatiana Bruce da Silva
Pesquisadoras, FGV Energia*

Por muitas décadas, a geopolítica energética foi sinônimo da do setor de óleo e gás. Esse setor contabilizou mais de 70% do investimento total em suprimento energético do mundo, devido à grande demanda de derivados para o setor de transportes. . No entanto, a economia global da energia está mudando e com ela, muda sua geopolítica também. A definição de que a geopolítica é a influência da geografia nas relações internacionais dos Estados já não cabe mais na realidade atual, na qual outros setores acabam por motivar e influenciar incisivamente essa relação.

A penetração do petróleo e dos hidrocarbonetos nas economias atuais, de uma forma geral, é altamente conhecida e relevante. Combustíveis fósseis ocupam, largamente, 50-60% em média das matrizes energéticas dos principais países do mundo. Ultimamente, contudo, devido a várias tendências recentes, diversos cenários estão sendo traçados para considerar uma maior penetração dos energéticos renováveis, o aumento das iniciativas de eficiência energética, a entrada dos veículos elétricos, dentre outras premissas, que discutem o deslocamento dos hidrocarbonetos na matriz por meio das

várias estimativas de pico de produção de óleo (o chamado *peak oil*)¹.

Além disso, a maior penetração dos energéticos renováveis, principalmente a energia solar e a eólica, tem suscitado muitos estudos a respeito do papel destes nas matrizes energéticas. Estudos que vão desde os ganhos de competitividade desses energéticos até as questões geopolíticas que podem advir dessas mudanças, passando por tecnologias e impactos socioeconômicos, estão em voga em todo mundo e ganhando fôlego.

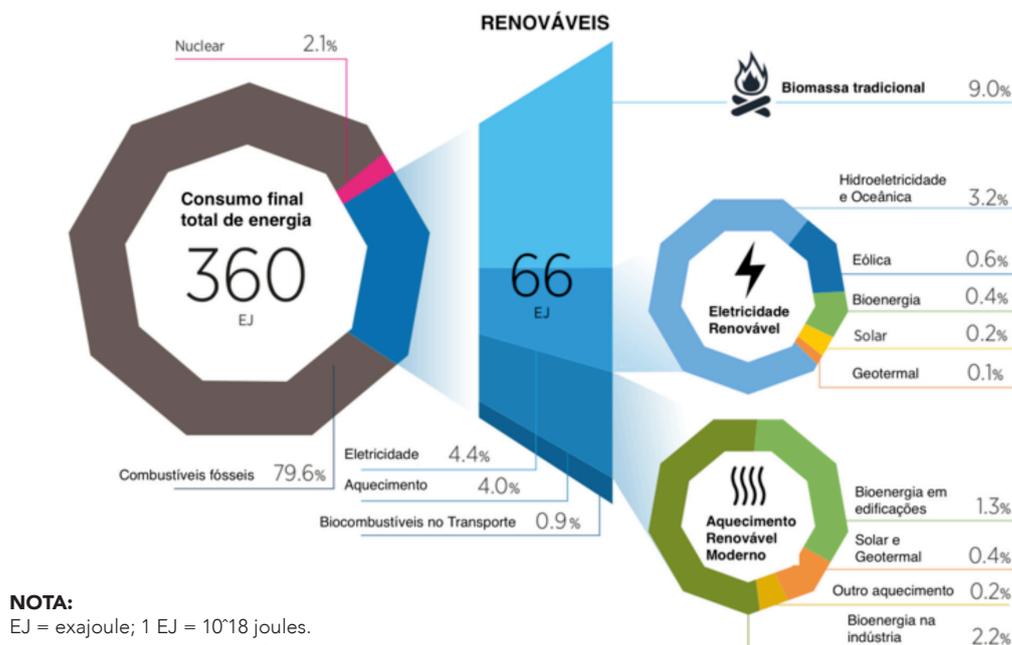
Dessa forma, esse breve artigo visa discutir os relatórios *REthinking Energy 2017* (IRENA, 2017), *Renewable Power Generation Costs in 2017* (IRENA, 2018) e *The Geopolitics of Renewable Energy* (Columbia SIPA, Harvard Kennedy School e NUPI, 2017) lançados recentemente e que tratam da evolução das renováveis a nível mundial. Enquanto que os relatórios da IRENA descrevem o estado atual de desenvolvimento das renováveis e quais são os caminhos a serem seguidos para dobrar sua participação na matriz

energética mundial, o relatório *The Geopolitics of Renewable Energy* analisa quais serão os impactos dessa expansão na geopolítica energética mundial; coadunando pela primeira vez os caminhos tecnológicos das energias renováveis com os possíveis desdobramentos destes sobre questões geopolíticas pelo mundo.

1. O estado atual dos energéticos renováveis e suas perspectivas para o futuro: características e custos

Em 2014, fontes renováveis de energia foram responsáveis por 18,3% do consumo final total de energia mundial (Figura 1). Esse percentual inclui tanto renováveis “modernas”² (9,3%) quanto o uso tradicional e não sustentável de biomassa (9%). Em 2015, os países signatários do Acordo de Paris se comprometeram a elevar a participação das renováveis na matriz energética mundial para 21% em 2030. Entretanto, alguns estudos indicam que esta meta será facilmente alcançada antes do prazo previsto dado o grande potencial das “novas” renováveis (fontes eólica e solar) no setor elétrico.

Figura 1: Consumo energético total final e participação as renováveis, 2014.



Fonte: IRENA, 2017.

¹ Dado que estamos tratando de cenários, que variam de acordo com as premissas adotadas no estudo, vale a pena destacar alguns: Shell: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2016-11-02/europe-s-biggest-oil-company-thinks-demand-may-peak-in-5-years>. BP: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/spencer-dale-group-chief-economist/peak-oil-demand-and-long-run-oil-prices.html>
McKinsey: [Global_Energy_Perspective_Reference_Case_2018_vP.pdf](https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Global_Energy_Perspective_Reference_Case_2018_vP.pdf)

² Energia solar fotovoltaica e termal, energia eólica, hidrelétrica, energia oceânica, energia geotérmica para produção de eletricidade e aquecimento e bioenergia moderna.

Atualmente, uma em cinco unidades de energia consumidas já provém de fontes renováveis. No setor elétrico, esse avanço é ainda mais evidente (IRENA, 2017). O avanço das novas fontes renováveis vem ocorrendo em grande velocidade em todo o planeta. Em 2015, essas fontes foram responsáveis por 61% de toda nova capacidade de geração de energia elétrica adicionada no mundo (IRENA, 2016a)³.

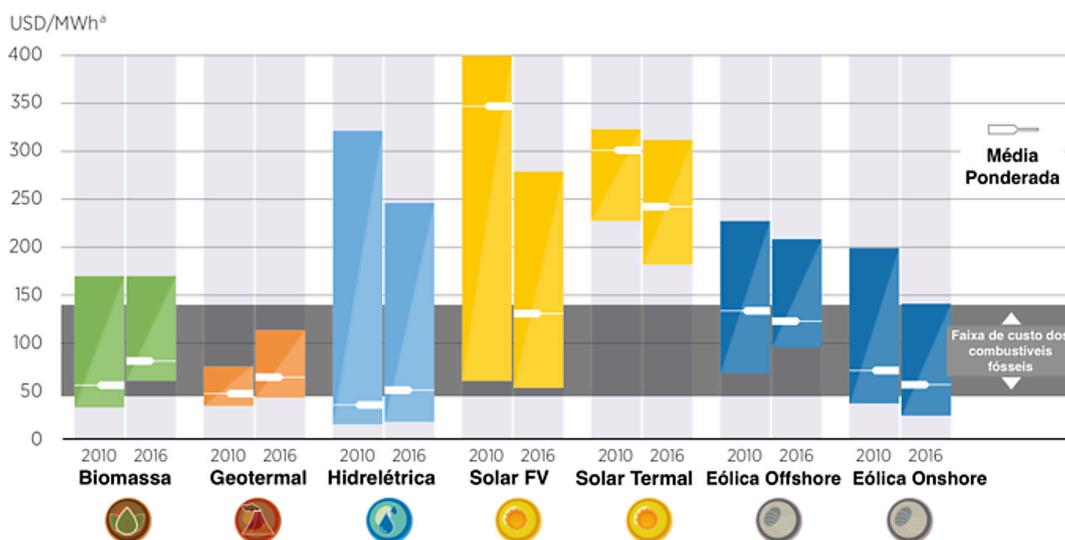
Tal tendência pode ser relacionada aos ganhos de competitividade das fontes eólica e solar. Nos últimos dez anos, essas fontes registraram aumento significativo de competitividade devido a ganhos de escala verificados no seu processo produtivo, aumento de eficiência, aumento do tamanho de mercado e facilitação do acesso a recursos financeiros internacionais. De acordo com o relatório *Power Generation Costs in 2017* (IRENA, 2018), desde 2009, o custo de turbinas eólicas caiu aproximadamente um terço, enquanto que o custo de módulos solares fotovoltaicos foi reduzido em 80%. Entre 2010 e 2016, as reduções verificadas no custo nivelado da eletricidade provida por essas fontes fizeram com que, mesmo sem subsídios, a solar fotovoltaica e a eólica *onshore* apresentassem paridade com fontes tradicionais fósseis em diversos mercados, assim como, outras

fontes renováveis não-subsidiadas, como hidráulica, biomassa e energia biotermal (Figura 2). Consequentemente, renováveis são, agora, segundo a IRENA (2017) a primeira escolha para expandir, aperfeiçoar e modernizar sistemas elétricos ao redor do mundo, mesmo quando em épocas de preços baixos do petróleo no mercado internacional.

Com base nos resultados dos últimos leilões, a IRENA prevê que, até 2020, projetos de geração eólica e fotovoltaica mais eficientes (e não-subsidiados) consigam ofertar energia a um custo abaixo de US\$30/MWh, mostrando-se mais competitivas que as mais baratas usinas termelétricas a fontes fósseis (US\$50/MWh). No caso da fotovoltaica, os projetos mais competitivos se encontram em Abu Dhabi, Chile, México, Peru e Arábia Saudita. Já no caso da eólica *onshore*, os projetos com menor custo nivelado de energia se encontram no Brasil, Canadá, Alemanha, Índia, México e Marrocos.

Além disso, apesar de todo sucesso presente, o pleno potencial das energias renováveis pode ser ainda mais alavancado. Os compromissos atuais para seu desenvolvimento, como aqueles assumidos por todos

Figura 2: Custo nivelado de geração de eletricidade em grande escala (intervalos e médias).



NOTA:

a) MWh: megawatt-hora

b) Todos os custos em dólares (USD) de 2016. Weighted Average Cost of Capital (WACC) é de 7,5% para a OCDE e China é de 10% para o resto do mundo.

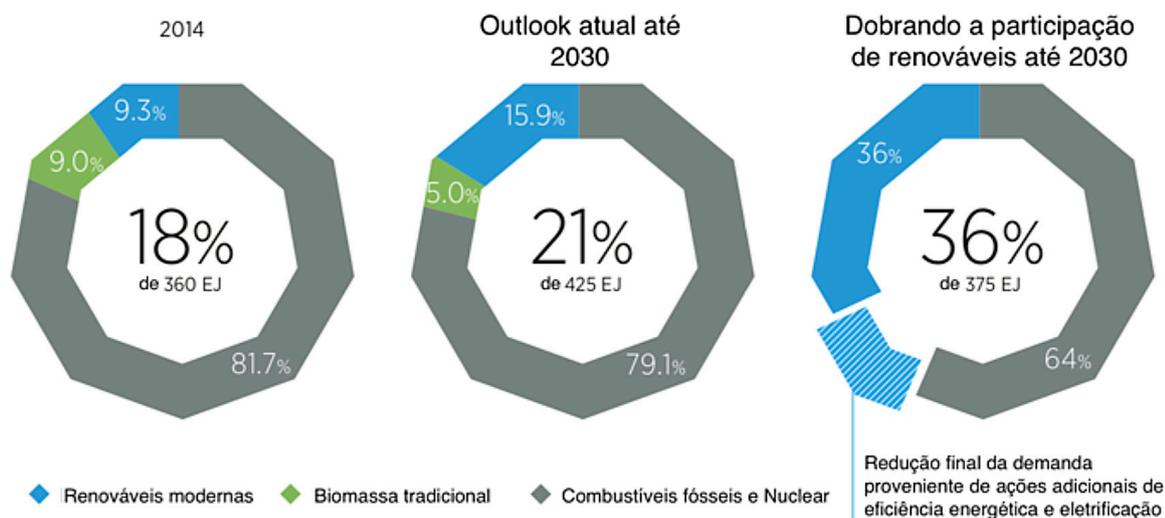
Fonte: IRENA, 2017.

³ IRENA (2016a), Renewable Capacity Statistics 2016.

os países signatários do Acordo de Paris, levam a participação das renováveis na matriz energética mundial para um pouco além do existente hoje de 18,3% em 2016 para 21% em 2030. Cabe mencionar, contudo, que metade desses 18% atuais são referentes à utilização de formas tradicionais de biomassa para cocção e aquecimento. Dessa forma, dados as evoluções tecnológicas e os ganhos acelerados de competitividade recentes, há espaço para um ainda maior desenvolvi-

mento das renováveis no mundo. A IRENA estima que seria tecnicamente possível e economicamente viável dobrar a participação de renováveis na matriz energética para 36% em 2030⁴ (Figura 3). Para tanto, esforços em políticas públicas, investimentos e avanços tecnológicos são necessários. Essas três áreas já têm contribuído sobremaneira para o avanço experimentado até então pelas energias renováveis no mundo, mas elas podem contribuir ainda mais.

Figura 3: Participação estimada e projetada de energia renovável no consumo final total de energia, 2014 e 2030 sob cenário atual^a e cenário de duplicação^b.



NOTA:

a) Primeira metade de 2015

b) No cenário de duplicação, a redução na demanda final de energia acontece majoritariamente devido a melhorias em eficiência energética. O resto da redução é devido à eletrificação, que reduz a demanda final de energia mas não necessariamente a demanda primária de energia

Fonte: IRENA, 2016c.

Políticas públicas, quando bem elaboradas, são um importante instrumento nesse sentido. O estabelecimento de metas de expansão de renováveis, como mandatos ou *Renewables Portfolio Standards (RPS)*, vêm se mostrando eficazes e são ações que valem a pena serem continuadas. Além disso, a utilização cada vez maior de leilões de energias renováveis vem impulsionando o desenvolvimento dessas fontes e contribuindo para a redução de seus custos. Continuar a desenvolver esse mecanismo de expansão, além de aprimorá-lo para certames futuros, levará a uma implementação mais acelerada das renováveis.

Ademais, como as novas renováveis apresentam alta variabilidade, pouca flexibilidade e têm um grande potencial para geração distribuída, sua integração ao grid elétrico se mostrará importante para seu desenvolvimento. Logo, a fim de solucionar essa questão, ajustes nos modelos regulatórios, de design de mercado e operacionais são necessários. O que esses ajustes têm em comum é que eles adicionam flexibilidade ao sistema, dado que as fontes eólica e solar não são flexíveis a ponto de serem despachadas quando necessário.

⁴ Inclusive sem o uso não-sustentável de biomassa como ocorre hoje em dia.

Por exemplo, a fim de se alcançar essa flexibilidade, medidas podem ser promovidas: tanto do lado da oferta (utilização de fontes hidrelétrica, geotérmica, bioenergia e centrais hidrelétricas reversíveis), quanto do lado da demanda de eletricidade (resposta da demanda, tarifação horária e dinâmica para promover deslocamentos na demanda); ou em redes de transmissão (ampliação da rede de transmissão para que intercâmbios de energia compensem pela falta de flexibilidade) e distribuição (distribuidoras de energia administrando recursos distribuídos com auxílio dos *prosumers*⁵); utilizando armazenamento de energia ou novas formas de design de mercado (tarifas refletindo o custo da eletricidade em tempo real ao invés de custos médios de longo prazo), ou ainda por meio de novas maneiras de operação e gerenciamento do sistema (reduzir os intervalos de despacho o máximo possível de forma que a geração por fontes variáveis seja melhor prevista).

A integração das renováveis variáveis à rede elétrica não é tão tecnicamente desafiadora quanto se acreditava há alguns anos atrás. Vários países já vêm conseguindo integrar fontes renováveis variáveis, sem armazenamento, bem acima de 30% (IRENA, 2017). Os maiores desafios são de ordem regulatória, passando pela promoção de regras e soluções para que o mercado funcione adequadamente com a cada vez maior inserção das fontes renováveis. Várias medidas vêm sendo implementadas para esse fim, ilustrando que a integração das renováveis ao grid elétrico é possível (para maiores detalhes, vide IRENA, 2017).

Quanto à ampliação de investimentos para desenvolvimento das renováveis, várias medidas que já estão em curso também podem ser aceleradas e melhor implementadas para que as renováveis atinjam escala mundial. Essa tarefa é necessária porque, aos níveis de hoje, investimentos em renováveis não são suficientes para que as metas climáticas acordadas mundialmente sejam alcançadas. Adicionalmente, o Estudo da Organização das Nações Unidas “*The Emissions Gap Report 2016*” afirma que, mesmo se todos os esforços das Contribuições Nacionais Determinadas (NDC) — que são os compromissos assumidos para cumprimento do Acordo de Paris — forem colocados em prática,

o aumento da temperatura global provavelmente ultrapassará 2°C antes do final do século.

Para que o nível de investimentos em renováveis cresça, algumas medidas podem ser adotadas. Por exemplo, financiamento público, que, embora presente, não é suficiente, pode ser utilizado como garantia em empréstimos para investimentos em renováveis de forma que riscos financeiros para investidores privados sejam mitigados. O setor público também pode contribuir financiando novas tecnologias, que possuem um risco de retorno mais elevado, assim reduzindo seu custo de capital (alguns governos o fazem por meio de *green investment banks* e fundos nacionais). Outras medidas para reduzir o custo de capital também podem ser empregadas (vide IRENA, 2017). Além disso, o desenvolvimento de instrumentos financeiros como *green bonds* e *yield companies* (*yieldco*) são maneiras de atrair novos investidores ao setor. Por fim, o emprego de novos modelos de negócios, como leasing (de painéis solares, por exemplo), *energy service companies* (ESCO, para realização de projetos para melhoria da eficiência energética de edificações, por exemplo) e contratos corporativos para compra de energias renováveis também contribuem para a evolução dessas fontes.

Finalmente, os avanços tecnológicos recentes têm contribuído para a redução do custo das renováveis e seu desenvolvimento em todo o planeta. Em essa tendência continuando, a evolução dessas fontes será ainda mais promissora.

E quais serão os benefícios de uma maior participação das energias renováveis na matriz energética mundial? Diversos benefícios para a sociedade são previstos, como crescimento econômico, criação de empregos, aumento do bem-estar mundial, além de contribuição para um futuro climático seguro. Renováveis geraram 9,4 milhões de empregos em 2015 e estima-se que, até 2030, serão gerados 24,4 milhões se a participação de renováveis atingir 36% (IRENA, 2016b)⁶. Além disso, dobrando a participação das renováveis até 2030 levaria o PIB mundial a crescer mais de 1% em relação ao cenário de referência,

⁵ Prosumers são aquelas pessoas que, além de consumir energia da rede, a produzem por geração distribuída.

⁶ IRENA (2016b), *Renewable Energy and Jobs Annual Review 2016*.

adicionando US\$1,3 trilhão à economia mundial (IRENA, 2016c)⁷. Ademais, seriam economizados US\$4,2 trilhões ao ano em despesas relacionadas às mudanças climáticas e poluição do ar e a emissão de 12 gigatons de CO₂ seriam evitadas (IRENA, 2016d)⁸.

Entretanto, a fim de se alcançar os 36% projetados, a participação das renováveis precisa aumentar em setores além do elétrico, como indústria, edificações e transportes. Uma maior integração entre todos os setores da economia, de forma que a geração renovável de um setor seja aproveitada em outro, contribuiria para uma maior expansão não apenas dessas fontes, mas também para que setores além do elétrico se tornem mais renováveis. A “eletrificação de tudo” é vista como uma alternativa de viabilizar esta integração entre setores através do armazenamento da eletricidade renovável para uso em indústrias, transportes ou administração de cargas térmicas em edificações. A eletrificação dos transportes com veículos elétricos é um exemplo de como a sobregeração de energia solar ou eólica pode ser utilizada para o transporte de pessoas e cargas.

Além disso, para ser sustentável, o crescimento das renováveis deve vir acompanhado de redução da demanda por meio de aumento na eficiência energética, aumento do acesso à energia para populações menos favorecidas⁹ e redução no consumo tradicional de biomassa. Por meio do emprego de todos os métodos descritos em *REthinking Energy 2017*, a participação das renováveis na matriz energética mundial pode aumentar consideravelmente, afetando a geopolítica energética mundial, como veremos na seção a seguir.

2. A Geopolítica per se

Cada vez mais, a energia tem importância nas economias modernas, sempre dentro de uma nova ordem mundial, que estabelece critérios e posições, rivalizando grandes produtores e grandes consumidores. A geopolítica energética muda de acordo com o resultado da descoberta de fontes de combustíveis, o que eleva

o nível de desenvolvimento de determinadas regiões mais que outras. Ela é influenciada pelas posições que trocam os produtores e consumidores em seu caminho ao desenvolvimento.

Como já analisado, a redução dos custos de produção de energia solar e eólica tem ajudado a mudar o mix energético, cruzando barreiras internacionais e em alguns casos tomando o espaço dos combustíveis fósseis. Até empresas fora do setor elétrico têm buscado investir em energias renováveis, em países mais pobres como um novo campo de aplicação de capital. Exemplos como a construção de usinas eólicas no Quênia pela Google ilustram bem esse contexto.

Todavia, o desenvolvimento de conteúdo científico nessa temática tem sido muito incipiente. Isso pode estar acontecendo, pois, a geopolítica de energias renováveis difere em muito da do setor de óleo e gás, tornando complicado o intercâmbio de conceitos e metodologias ou talvez o setor ainda não impacte suficientemente a economia global para que estudos mais elaborados sejam desenvolvidos. Existe uma série de projeções de agências internacionais acerca da inserção de renováveis na matriz energética do planeta. Elas se diferem, contudo, na abordagem dos cenários. Cenários *forecasting* baseiam sua análise em política, tecnologia, futuro econômico, crescimento populacional e em como as tendências atuais moldarão o futuro. Já cenários *backcasting* fazem uma análise de um futuro ideal e mostram quais são os mecanismos necessários para a materialização do mesmo.

Alguns cenários *forecasting* mostram que as energias renováveis acumularão um espaço cada vez maior na matriz energética, mas não tomarão o lugar dos combustíveis fósseis tão cedo. Eles preveem um aumento de 4 a 7% do impacto dos renováveis na matriz para os próximos 15-25 anos. Em um dos seus cenários, a IEA (2016)¹⁰, por exemplo, planeja um aumento de 12% para 16% até 2040. Esse cenário levanta um questionamento de qual seria o real impacto que a transição para renováveis causará na matriz energética global.

⁷ IRENA (2016c), *Renewable Energy Benefits: Measuring the Economics*.

⁸ IRENA (2016d), *Remap: Roadmap for a Renewable Energy Future*, 2016 edition.

⁹ O que levará a um aumento da demanda por energia. Mas, para que a sustentabilidade do planeta seja mantida, esse aumento deve ser provido por renováveis.

¹⁰ IEA, *World Energy Outlook*, 2017

Ainda que pareça um impacto pequeno, há de se considerar que, em muitas vezes, os cenários *forecasting* não são capazes de mensurar o real avanço das tecnologias e que, mesmo pequenas mudanças na matriz podem causar impactos relevantes em muitos países. Afinal, a indústria energética tem uma infraestrutura de trilhões de dólares. Logo, alterações de 1 ou 2% nela já podem ser significativos para países com receitas menores.

Considerando a abordagem *backcasting*, um cenário comum nas projeções são de que os renováveis alcancem uma parcela de 30-45% da matriz energética em 2040 e de 50-70% em 2050 — como no cenário descrito pela IRENA no relatório REthinking Energy, descrito na sessão anterior. Nesse contexto em que a participação das renováveis na matriz energética mundial atinge valores mais elevados, existem alguns mecanismos capazes de mostrar como a inserção massiva de renováveis pode alterar a geopolítica atual (Sullivan et al, 2017¹¹). São eles:

2.1 A cadeia de suprimentos de materiais cruciais

O desenvolvimento de cartéis envolvendo materiais escassos na superfície terrestre pode dar poder de influência para países que contam com eles em seus territórios. Um bom exemplo disso é o lítio, abundante no Chile, Bolívia e Argentina e que hoje é largamente usado em baterias, como as de veículos elétricos. Um estudo recente publicado pela UBS Global¹² aponta que, em 2025, a cada seis novos carros vendidos no mundo um será elétrico. Em termos de vendas globais, isso representa algo ao redor de 16,5 milhões de veículos elétricos nas ruas até a metade da próxima década. De acordo com um relatório do Deutsche Bank¹³, a demanda global por lítio, que foi de 184 quiloto-

neladas (kt) em 2015, chegará a 534 kt em 2025, com baterias elétricas representando 70% dessa procura. Dessa forma, os países sul-americanos estão ameaçados de manter apenas um papel menor, quase como o ocorrido anteriormente na história. Assim, os países da região terminariam financiando eles mesmos o novo desenvolvimento dos países centrais, posto, que no longo prazo, podem ficar apenas com terras contaminadas, populações invadidas e deslocadas, ambientes intoxicados, desperdício de água e territórios arrendados enquanto o centro, novamente, com o domínio planetário sobre países em desenvolvimento.

Paralelo a isso, a China e a Rússia detêm hoje mais da metade das reservas de elementos de terras raras¹⁴, com destaque para a China, que tem a mineração, produção e processamento desses materiais bem avançada. Existem inclusive estratégias para evitar a formação de cartéis de metais de terras raras como a maior distribuição dos recursos, a redução da necessidade dos mesmos no desenvolvimento de produtos e a melhoria no reuso e reciclagem deles. O desenvolvimento tecnológico (inovações na exploração, extração, processamento e o custo de cada uma delas) é o que tornará capaz o melhor aproveitamento das reservas.

2.2 Tecnologia e finanças

A distribuição de recursos e tecnologia entre países desenvolvidos e em desenvolvimento pode desencadear estratégias de cooperação ou rivalidade, como a transferência de tecnologia entre eles (a busca por cooperação científica entre o governo iraniano e outro países é um bom exemplo disso) ou os potenciais conflitos pelo desenvolvimento e a posterior partilha de infraestrutura energética entre os envolvidos (como, por exemplo, o projeto chinês de distribuição de pai-

¹¹ Sullivan, M. et al; 2017 "The Geopolitics of Renewable Energy". Columbia, Harvard Kennedy School.

¹² <https://thewest.com.au/business/automotive/surge-in-global-electric-car-sales-puts-wa-lithium-miners-in-drivers-seat-ng-b88683067z>

¹³ <http://www.belmontresources.com/LithiumReport.pdf>

¹⁴ As terras raras ou metais de terras raras são um grupo de 17 elementos químicos, dos quais 15 pertencem a tabela periódica dos elementos ao grupo dos lantanídeos, aos quais se juntam o escândio e o ítrio, elementos que ocorrem nos mesmos minérios e apresentam propriedade físico-químicas semelhantes. As principais fontes econômicas de terras raras são os minerais monazite, bastnasite, xenótimo e loparite e as argilas lateríticas que absorvem íons.

néis solares para o mundo que é, além de ambicioso, muito arriscado, dado a possibilidade de surgimento de novas opções tecnológicas ou mais econômicas).

No entanto, há uma dúvida quanto a se a expansão de renováveis causará uma migração setorial para empresas pequenas ou *start-ups* (descentralizadas e distribuídas, que investem em opções revolucionárias) ou para grandes companhias estatais e privadas (como a Total, que adquiriu uma *start-up* de painéis elétricos por 1,4 bilhões de dólares).

O setor de propriedades intelectuais também ganhará muito espaço. O desenvolvimento de patentes tornar-se-á um importante fator de negociação pois fornecerá aos países que investem fortemente em pesquisa e inovação uma vantagem sobre aqueles que só possuem os recursos.

2.3 Nova “maldição de recursos”

Com o declínio dos países produtores de petróleo (que perderão grande parte das suas receitas com toda o sistema produtivo de óleo e gás), surgem novas rotas para países produtores e exportadores de energias renováveis ou para aqueles ricos em elementos únicos como os metais de terras raras (potenciais geradores de conflitos entre os países que detêm os metais e os que detêm as tecnologias nas quais esses serão aplicados).

As altas taxas de intercâmbio comercial, o declínio de setores não comerciais, o aumento da corrupção, a existência de regimes autoritários e os conflitos violentos são boas referências de como o setor de óleo e gás pode ser um modelo a não ser seguido pelos renováveis. Alguns atenuantes, como o fato de a maioria dos recursos renováveis requerer uma área de superfície e não estar sujeito a um local específico e o fato do governo necessitar de uma cooperação entre setores diferentes, também evita a possibilidade de uma “doença holandesa”.

2.4 Redes elétricas inteligentes

O conceito de *supergrids*, que consiste na criação de uma rede multinacional de eletricidade, beneficia a in-

tegração entre nações importadoras de energia (que não tem recursos renováveis) e nações exportadoras de energia (que possuem os recursos) e pode gerar resultados positivos ou negativos pois, enquanto o comércio internacional de energia pode gerar conflitos em países importadores (onde regiões de oposição ao regime podem ser desligadas), ele também pode aumentar a interdependência entre os países criando novas alianças (como na questão de segurança). A existência de *supergrids* também é um mecanismo de alavancagem das renováveis e da sua integração ao setor elétrico: por exemplo, energia solar gerada na Espanha pode ser exportada para regiões com menor irradiação solar, como no Norte da Europa. Comparação análoga pode ser feita para a geração eólica. Dessa forma, a existência de *supergrids* contribuem para solucionar o problema de integração dessas fontes intermitentes ao grid elétrico.

Ainda nesse tema, existem os riscos cibernéticos, muito comuns no campo dos renováveis, que possuem sistemas computacionais de gerenciamento e distribuição de energia.

2.5 Redução da demanda de óleo e gás

Mesmo que o aumento de investimento em renováveis possa reduzir significativamente a demanda para o petrolífero, isso não está garantido ou se trata de um processo automático. Hoje em dia cerca de 27 % da demanda energética global vem do setor de óleo e gás e, a probabilidade maior é que os renováveis tomem o lugar do carvão em um primeiro momento. Além disso, a geração de energia por meio da queima de gás natural é uma das maiores ferramentas para se evitar a intermitência de energia solar ou eólica. Dessa forma, o deslocamento dos hidrocarbonetos não será tão imediato como se pensa. Entretanto, em se ocorrendo uma evolução tecnológica que permita uma redução não estimada no preço das baterias, ou em se evoluindo outras formas de armazenamento de energia, a utilização do gás natural para compensar a intermitência das renováveis pode não ser mais necessária.

Para os países produtores de petróleo, reformas político-econômicas deverão ocorrer dado a instabilidade

que será causada pelo declínio do setor (arrecadação de impostos, geração de empregos, estabilidade política, encolhimento da economia). Nessa ótica, alguns países buscam fontes alternativas e meios para aumentar a eficiência energética enquanto outros já se preparam para possíveis retaliações reforçando suas estratégias econômicas e também de segurança.

Mesmo assim, não é possível afirmar que, em um mundo de energias renováveis, países como os do Oriente Médio perderão sua importância, já que num momento de escassez de petróleo, os países que o produzirem com o menor preço possível estarão um passo à frente dos demais.

Ao mesmo tempo, países que necessitam de petróleo terão um alívio em seus gastos e poderão inclusive tornar-se exportadores de tecnologia ou energia renovável. Esses países deverão alternar suas rotas de comércio e seus acordos internacionais (Chile, Jordânia e Marrocos estão enquadrados nesse perfil pois eram grandes importadores de petróleo e atualmente investem pesado em renováveis).

2.6 Mudanças climáticas

As mudanças climáticas têm sido objeto de estudos de especialistas geopolíticos e até de defesa e segurança nacionais pois elas podem acarretar em escassez de recursos cruciais como comida e água. Isso pode causar séria instabilidade política e até aumento dos índices de violência. O caso mais emblemático que retrata essa situação é o da guerra civil na Síria, motivada pela seca histórica no país de 2006 a 2011 que causou uma migração rural-urbana exagerada e os subsequentes conflitos políticos entre apoiadores e opositores de Bashar Al-Assad.

Por outro lado, a redução de emissões de gases do efeito estufa poderia reduzir conflitos concernentes às mudanças climáticas. Os países africanos, por exemplo, sofrem constantemente com conflitos e migração em massa motivados por mudanças climáticas.

2.7 Acesso a energias sustentáveis

A pobreza energética tem implicações variadas: efeitos adversos na saúde do ser humano, baixo desenvolvimento econômico, menos oportunidades de emprego, acesso à deficiente educação e riscos ao meio ambiente. Isso causa sérios problemas internos e externos a um país. O acesso a novas formas de energia tem o potencial de alterar esse paradigma, principalmente por meio de opções descentralizadas e, em geral, em pequena e média escala.

Conclusões

Por fim, o aumento no uso de energias renováveis pode trazer incertezas em um momento no qual tecnologias ainda não estão estabelecidas. No curto prazo, mercados terão que se adaptar para um novo cenário energético no qual os insumos de produção de energia não se encontram nas mãos de poucos produtores. Nesse sentido, novas dinâmicas de mercado, que não focam em ciclos de apenas uma *commodity*, terão que ser desenvolvidas e estabelecidas.

Note-se que a interseção entre geopolítica e energia ocorre há mais de um século em torno do mercado de combustíveis fósseis. Esse panorama deve mudar com a inserção dos renováveis na matriz energética global. Por mais que existam incertezas em torno do processo, um domínio global do sistema energético por renováveis tende a gerar um mercado mais estável, calmo e justo. O caminho para que se alcance isso é, contudo, desconhecido, mas certamente reside no desenvolvimento de ideias e tecnologias inovadoras.

Em suma, futuramente, no longo prazo (2050-2100), combustíveis fósseis continuarão sendo uma opção energética, mas não mais a majoritária. Haverá, ao invés disso, diversidade energética com foco em baixa emissão de gases de efeito estufa. O mercado energético mundial tenderá a ser mais desconcentrado, com multipolaridade de agentes. Por consequência, mercados convergirão para estabilidade e conflitos geopolíticos serão suavizados.



Fernanda Delgado. Pesquisadora na FGV Energia. Doutora em Planejamento Energético (engenharia), dois livros publicados sobre Petropolítica e professora afiliada à Escola de Guerra Naval, no Mestrado de Oficiais da Marinha do Brasil. Experiência profissional em empresas relevantes, no Brasil e no exterior, como Petrobras, Deloitte, Vale SA, Vale Óleo e Gás, Universidade Gama Filho e Agência Marítima Dickinson. Experiente na concepção e construção de planos de negócios para empresas de óleo e gás, estudos de viabilidade financeira de projetos e avaliação de empresas. Longa experiência em planejamento estratégico, fusões e aquisições, análise de negócios, avaliação econômico-financeira e inteligência competitiva.



Mariana Weiss. Pesquisadora na FGV Energia. Doutoranda do Programa de Planejamento Energético (PPE/COPPE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), mestre em Planejamento Energético também pela COPPE/UFRJ e graduada em Economia pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Atua na área de geração distribuída, fontes de energia renováveis, eficiência energética e projetos de P&D. Possui experiência também com análises utilizando matrizes insumo-produto, construção de cenários de demanda de energia através de modelos *bottom up* e estudos relacionados aos temas padrões de consumo de energia, *demand response*, *smart grids* e mudanças climáticas.



Tatiana Bruce da Silva. 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.

Veja a publicação completa no nosso site: fgvenergia.fgv.br

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



fgv.br/energia

