



Análise de Cenários de Inovações Tecnológicas no Setor Elétrico da União Europeia¹.

Nivalde de Castro²

Renata Lèbre La Rovere³

Antônio Lima⁴

As possibilidades de difusão de inovações no Setor Elétrico são cada vez maiores, em função, em grande medida, dos avanços das tecnologias de comunicação e de informação, que permitem o estabelecimento de redes inteligentes, essenciais para lidar com a complexidade crescente do sistema elétrico, em difusão e consolidação no mundo e com impactos no Brasil. Ressalta-se que, nestas redes, predomina elevado nível tecnológico dos sistemas de medição e de monitoramento dos fluxos de energia. Neste contexto de uma verdadeira revolução tecnológica, destacam-se três vetores:

- i. Os consumidores terão, cada vez mais, um comportamento mais ativo;
- ii. A demanda será flexível; e
- iii. Os fluxos de energia serão multidirecionais.

¹ Artigo publicado pela Agência Canal Energia, disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/artigos/53064241/analise-de-cenarios-de-inovacoes-tecnologicas-no-setor-eletrico-da-uniao-europeia>. Acesso em 11 de junho de 2018

² Professor do Instituto de Economia da UFRJ e coordenador do GESEL- Grupo de Estudos do Setor Elétrico.

³ Professora do Instituto de Economia da UFRJ e Pesquisadora Associada do GESEL

⁴ Mestrando do PPED – Programa de Pós-Graduação de Políticas Públicas do IE-UFRJ e Pesquisador do GESEL.

Na esteira do crescimento exponencial de painéis solares fotovoltaicos e de outros recursos energéticos distribuídos, as políticas de *demand response* estão se tornando cada vez mais relevantes, o que permite flexibilizar a demanda por energia elétrica, através de tarifas dinâmicas e diferenciadas no tempo diário, semanal, sazonal e mesmo anual. Além disso, os sistemas de armazenamento de energia, que estão sendo desenvolvidos e aprimorados, tornar-se-ão economicamente viáveis em um futuro muito próximo.

Assim, as iniciativas com a finalidade de mapear os desafios e as perspectivas para o Setor Elétrico, neste contexto de transformações, são de extrema relevância. Um exemplo foi o *workshop* realizado em Lisboa, dia 11 de maio de 2018, promovido pela ERSE, agência reguladora de Portugal, e pelo GESEL/UFRJ, nos marcos do Acordo de Cooperação firmado recentemente entre as duas instituições. O foco analítico do evento, que iniciou o programa ConvERSE, foi na inovação tecnológica vinculada às prioridades da política energética da União Europeia, centrada nas três grandes forças de pressão inovadora que impactarão o Setor Elétrico mundial:

- i. Digitalização;
- ii. Descentralização; e
- iii. Descarbonização.

No *workshop*⁵, foram discutidas as perspectivas dos diversos atores do Setor Elétrico, designadamente da indústria, das empresas de serviços de energia e da academia, destacando-se que o presente artigo sintetiza as principais reflexões dos palestrantes com relação à inovação no Setor Elétrico. Na seção 1, será apresentada uma discussão sobre as três forças de pressão inovadora. Na seção 2, serão expostos os principais projetos inovadores analisados no evento. Por fim, na seção 3, serão apresentadas as considerações finais.

1. As Três Forças de Pressão Inovadora: Digitalização, Descentralização e Descarbonização

Para a Comissão de Energia da União Europeia, a inovação nos sistemas de energia está assentada em três pilares: digitalização, descentralização e descarbonização.

⁵ Todas as apresentações do evento estão disponíveis no site do GESEL, Ws de 11 de maio: <http://www.gesel.ie.ufrj.br/index.php/Workshops>.

A **digitalização** consiste na previsão dos consumos finais de energia, isto é, na adoção de mecanismos que permitam a aproximação entre a oferta e a demanda de energia elétrica.

A **descentralização** está ocorrendo por meio da expansão das energias renováveis, com gestão inteligente das redes e mercados *peer-to-peer*, em que o consumidor se encontra no centro do processo.

Já a **descarbonização** está transcorrendo devido à integração de renováveis em larga escala, no contexto de transição energética, isto é, de mudança gradual na composição e na estrutura do sistema energético da Europa.

Pode-se afirmar que estas três forças constituem os motores de desenvolvimento na área de energia. Além disso, é importante ressaltar que este processo ocorre no âmbito da entrada em vigor do Acordo de Paris, cujo objetivo maior é reduzir as emissões de gases de efeito estufa, no contexto de desenvolvimento sustentável, e, portanto, limitar o aquecimento global.

Nota-se que os investimentos em fontes de energia renováveis estão crescendo em vários países do mundo. Em 2016, a participação da fonte eólica, em Portugal, foi de 20% do total de energia elétrica produzido no país e esse percentual tem crescido aceleradamente. Atualmente, Portugal já é o quarto país europeu com a maior participação de eólica na composição da matriz elétrica. Destaca-se que, durante quatro dias, a totalidade do consumo de energia elétrica no país foi assegurada através de fontes renováveis, com a geração energia eólica permitindo este feito. Pode-se afirmar, mediante o cenário atual, que o crescimento de energias renováveis é um caminho sem volta.

Em 2017, foram instaladas 560 novas torres eólicas *offshores* na Europa, com uma potência de 3.145 MW, o que representou um crescimento de 25% da capacidade eólica *offshore* em um ano.

Um dos motores da expansão da energia renovável mundial é a China, país líder mundial de uma verdadeira revolução energética, em função da taxa de crescimento da demanda e posição crescente como produtor industrial em escala mundial. Para tanto, definiram, no Plano de Desenvolvimento (2016-2020) chinês, investimentos na ordem de 138 bilhões de euros em energia solar até 2020. Destaca-se que a China é o maior produtor de energia renovável, representando um quarto de toda a geração de renováveis do mundo. Em 2015, o país possuía a fatia de 17% do investimento global em energia verde. Os objetivos estratégicos chineses estão alinhados com o Acordo de Paris e, em um período em que os Estados Unidos deixaram de participar dos acordos

internacionais, a China se torna, cada vez mais, uma liderança global na área de sustentabilidade e de energia verde.

Foi destacado no *Workshop* ConvERSE que a China tem a ambição de criar uma rede de transmissão de alta tensão ao redor do mundo. Apontou-se, também, os pesados investimentos chineses em Portugal e no Brasil. No Brasil, nos 7 anos de atuação da State Grid, a empresa adquiriu 23 concessionárias e estão previstos investimentos na ordem de R\$ 24 bilhões em licitações nos próximos anos. Em Portugal, a China Three Gorges tem a firme intenção de adquirir o controle total da EDP de Portugal. Foi mencionado, ainda, o alinhamento da China em relação ao Programa de Mobilidade Elétrica do Governo de Portugal, com a importação de carros elétricos do país asiático para o mercado português.

No evento, foram destacadas três dimensões de análise para o Setor Elétrico:

- i. Planejamento energético;
- ii. Políticas públicas; e
- iii. Regulação e mercados.

O planejamento energético deve (i) considerar a aproximação da oferta e da demanda, (ii) regular o preço de forma dinâmica e (iii) fornecer bons modelos de otimização, principalmente para as *microgrids*. É necessário realizar a construção de bases de dados com perfis típicos de consumo, respeitando as diferenças de perfis entre as cidades. Assim, para que os fatores destacados acima sejam aprimorados e priorizados, torna-se necessário continuar investindo em novas tecnologias e em projetos inovadores.

As políticas públicas para um setor em transição precisam garantir segurança no fornecimento, competitividade e sustentabilidade. Todavia, há um risco inerente ao sistema, o que constitui um *driver* técnico para o desenvolvimento de inovações. No evento, houve consenso quanto à importância de se investir em inovação no Setor Elétrico, devido ao *driver* técnico, mas, também, como forma de estimular novos negócios, modelos e atores, aumentar a eficiência e aprimorar serviços para os consumidores. No *workshop*, foram apresentados alguns programas governamentais de apoio à inovação no segmento de transmissão de energia, no contexto europeu:

- i. **França:** a regulação evoluiu para que uma parte específica da tarifa da rede fosse destinada à Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). A agência reguladora conferiu ao operador do sistema de transmissão (a empresa RTE) a atribuição para realizar P&D e projetos inovadores necessários à construção de *smart grids*;

- ii. **Dinamarca:** a TSO Energinet, operadora de transmissão do país, tem como obrigação assegurar atividades de P&D para proporcionar um ambiente eficiente neste segmento. Além de terem financiamentos externos, os custos de P&D são, em parte, cobertos pelo OPEX e pelo CAPEX, com repasse à tarifa, cuja cobrança aos consumidores ocorre proporcionalmente ao consumo anual de energia elétrica, em kWh;
- iii. **Itália:** a execução de P&D é basicamente atribuída a alguns poucos órgãos especializados, ressarcidos pela tarifa através de um componente específico em kWh;
- iv. **Noruega:** os custos de P&D são tratados como custos de repasse quando preenchem certos requisitos, a fim de evitar desincentivos de curto prazo. Tais custos devem representar, no máximo, 3% da base de ativos regulatórios do operador do sistema de transmissão;
- v. **Holanda:** os custos de inovação são incluídos nos custos totais (totex) do setor. O operador deve encontrar um equilíbrio entre o grau de inovação e a capacidade para otimizar escolhas; e
- vi. **Reino Unido:** existem dois mecanismos principais: *Network Innovation Allowance* (NIA) e *Network Innovation Competition* (NIC). Até 0,7% da receita do NIA pode ser acessada. O NIC dá acesso à rede nacional concorrer a uma quota de até 30 milhões de libras para projetos de demonstração de grande escala.

Destacou-se, no evento, que Portugal não possui uma política pública explícita para fomento à inovação. Chegou-se ao consenso de que o país seria beneficiado por esta medida, mas não houve acordo quanto à necessidade de introduzir um novo componente tarifário na fatura de energia elétrica. As inovações geradas por tal política pública poderiam, no entanto, reduzir o custo total do sistema e garantir o aumento da segurança no fornecimento, o que beneficiaria o consumidor.

No contexto da distribuição, os *policymakers* discutem a melhor abordagem possível para as empresas do segmento estarem envolvidas na gestão da flexibilidade do sistema elétrico. Isso pode ser logrado por meio de:

- i. Gestão da demanda;
- ii. Gestão de estações de carregamento de veículos elétricos; e
- iii. Gestão de unidades de geração distribuída.

Neste sentido, torna-se um desafio para as distribuidoras reconfigurar a sua estrutura tecnológica e organizacional, com a finalidade de possibilitar a transformação do Setor Elétrico em toda a sua cadeia de valor. As alterações tecnológicas geram a necessidade de a distribuidora interagir, integrar e coordenar novas tecnologias no cenário descentralizado, com fluxos bidirecionais de energia.

Na Europa, em termos de políticas públicas, a primeira fase de reestruturação do Setor Elétrico foi sua liberalização, já a segunda, que ainda está ocorrendo, constitui na transformação para um Setor Elétrico mais sustentável e inteligente. Para que a fase atual se consolide, as políticas públicas devem assegurar a introdução de novos serviços e atividades no segmento de distribuição, realizando investimentos em redes inteligentes, sem, contudo, causar impactos nas atividades competitivas do setor ou reduzir a qualidade dos serviços prestados.

No contexto de transformações tecnológicas, também se examinou, no evento, a perspectiva dos consumidores de energia elétrica. A geração distribuída e a eficiência energética estão alterando o perfil da carga nas várias camadas de agregação da rede. Ademais, o perfil de consumo também se alterou, devido à alta volatilidade e variância, com grandes picos de potência. Neste contexto, é preciso haver um elevado poder computacional, com abundância de dados para caracterizar adequadamente as cargas.

2. Iniciativas Inovadoras

2.1. Centro de Investigação Internacional do Atlântico: Cooperação para Pesquisas Científicas

Foi ressaltada a aproximação entre Brasil e Portugal por meio do acordo de cooperação para a criação do Centro de Investigação Internacional do Atlântico (Air Center), uma iniciativa que integrará cientistas e pesquisadores de vários países do Atlântico, para avançar em projetos e iniciativas concretas. O acordo constituirá uma rede internacional de investigação oceânica e espacial na zona do Atlântico, com alguns eixos temáticos de interesse do Setor Elétrico, como a mitigação e adaptação às alterações climáticas e os sistemas sustentáveis de energia.

2.2. Inovação Aberta: a Estratégia da EDP

A estratégia de inovação do Grupo EDP se constrói a partir do modelo de *open innovation*. O conceito de inovação aberta, cunhado por Chesbrough, em 2003, parte do pressuposto de que as

empresas devem e podem utilizar ideias externas, assim como internas, para avançar no desenvolvimento tecnológico. Consiste, portanto, em um processo de inovação baseado em fluxos de conhecimento que atravessam as fronteiras da organização, o que reforça a importância da cooperação com outros atores, os quais se tornam parceiros da empresa. Neste sentido, há uma troca de ideias, de conhecimentos e de experiências, podendo resultar em projetos inovadores.

O modelo de inovação aberta surgiu devido às limitações do processo de inovação fechada, em que cada empresa inova de forma isolada. A inovação não ocorre só dentro da empresa e se concretiza com a interação entre os atores no ambiente. Pela absorção dos fluxos externos de conhecimento e do desenvolvimento conjunto, os parceiros alcançam um maior retorno nos projetos de Pesquisa e Desenvolvimento, o que é resultado do processo de crescimento das capacidades de todas as partes envolvidas. Trabalha-se, assim, com um conceito *lato senso* de Rede de Inovação.

A empresa EDP Inovação realiza a iniciativa de inovação aberta há mais de 10 anos, por meio de uma série de programas que permeiam toda a cadeia de inovação, desde a ideia até a comercialização dos produtos e serviços originados nos programas. O conceito de inovação aberta adotado pela EDP pode ser constatado através da lista dos programas desenvolvidos pelo Grupo para fomentar a inovação e captar e desenvolver os projetos mais benéficos às empresas do Grupo:

- i. EDP Innovation (2007);
- ii. EDP Ventures (2008);
- iii. Open Innovation Award (2009);
- iv. EDP Fablab (2010);
- v. EDP Starter (2012);
- vi. Interim Management (2013);
- vii. Seed Race (2014);
- viii. Brazil Spain Web Summit (2016); e
- ix. Free Electrons SV Immersion (2017).

Na fase da ideia, a EDP realiza competições de inovação, concursos e *hackathons*. Para a fase do protótipo, a empresa possui a iniciativa EDP Fablab e para a fase de incubação, tem o EDP Starter. Já para a fase de desenvolvimento do projeto piloto, são realizados projetos de desenvolvimento tecnológico. Por fim, para a fase de investimentos, a EDP tem a iniciativa EDP

Ventures. Na execução dos projetos, estas iniciativas são realizadas através de parcerias estruturadas com outras empresas e universidade. Destaca-se que a EDP criou uma plataforma de co-criação, com acesso aberto a todos, para alavancar a inovação no grupo.

A EDP Inovação tem cinco eixos de prioridades e atuação:

- i. Redes mais inteligentes, com o desenvolvimento de infraestrutura para redes inteligentes e gerenciamento de energia distribuída;
- ii. Energia mais limpa;
- iii. Soluções baseadas no cliente, com o desenvolvimento de iniciativas de eficiência energética, de aumento da eletrificação e de precificação inteligente;
- iv. Armazenamento, com o desenvolvimento de tecnologias para baterias e um sistema de armazenamento e de controle; e
- v. *Data leap*, com desenvolvimento de iniciativas nas áreas de *cloud computing*, *big data*, *web 3.0*, internet das coisas e *advanced analytics*.

2.3. Outras Iniciativas Inovadoras

O projeto Osmose⁶ permite conferir maior flexibilidade à rede e constitui um sistema ótimo de *mix* de soluções para flexibilidade no Setor Elétrico da Europa. O consócio responsável pelo projeto é formado por parceiros de vários países, como França, Espanha, Itália, Eslovênia, Bélgica, Sérvia, Suíça e Alemanha.

O projeto Suscity⁷ tem como objetivo desenvolver e integrar novas ferramentas e serviços para aumentar a eficiência dos recursos urbanos. Com isso, quer-se fazer avançar a ciência da modelação de sistemas urbanos e a representação de dados para explorar oportunidades econômicas associadas à transição para o desenvolvimento sustentável destes sistemas. O projeto envolve quatro universidades portuguesas, laboratórios, o MIT e várias instituições públicas e privadas.

Já a iniciativa Incite⁸, financiada pelo Programa Horizonte 2020, busca nos algoritmos de controle com uma visão integral das futuras redes elétricas, cobrindo aspectos, como o

⁶ Projeto Osmose. Disponível em: https://cordis.europa.eu/project/rcn/213922_en.html. Acesso em: 22/05/2018.

⁷ Projeto Suscity. Disponível em: <http://groups.ist.utl.pt/suscivity-project/inicio/>. Acesso em: 22/05/2018.

⁸ Iniciativa Incite. Disponível em: <http://www.incite-itn.eu/>. Acesso em: 22/05/2018.

gerenciamento de energia, a estabilidade de variáveis elétricas, o monitoramento e implementação de comunicação, o armazenamento de energia, entre outros.

3. Considerações Finais

Neste artigo, foram apresentados os principais resultados do *workshop* realizado pela ERSE e pelo GESEL/UFRJ, o qual inaugurou o Programa ConvErse, tendo como temática central a inovação no Setor Elétrico. Destaca-se que as três forças de pressão inovadora – digitalização, descentralização e descarbonização – impactarão todos os atores do Setor Elétrico. Neste sentido, foram examinadas iniciativas concretas que estão sendo desenvolvidas na Europa para fomentar a inovação no Setor Elétrico.

Os processos de inovação nas empresas podem aportar uma série de benefícios, como a construção de novos mercados, a geração de empregos, a redução dos custos de produção, o aumento da quota de mercado e o crescimento da competitividade. Além disso, as inovações tecnológicas trazem benefícios importantes para o consumidor final. Deste modo, a discussão sobre políticas públicas para apoio à inovação, em especial de inovações regulatórias, desenvolvida neste artigo é questão-chave para analisar o futuro do Setor Elétrico. Nem todos os países possuem instrumentos explícitos de incentivos e de suporte à inovação, contudo tais mecanismos são fundamentais para acompanhar a evolução e difusão tecnológica no Setor Elétrico.