



A Ruptura do paradigma tecnológico e os desafios regulatórios do Setor Elétrico¹

Nivalde de Castro²

Guilherme Dantes

Roberto Brandão

Rubens Rosental

Mauricio Moszkowice

Ao longo dos últimos 40 anos, diversos países implementaram reformas liberalizantes nos mercados de energia elétrica. Grosso modo, as reformas promoveram a desverticalização da indústria para criar mercados segmentados e competitivos de energia, enquanto as atividades produtivas de fios (transmissão e distribuição) permaneceram reguladas por serem monopólios naturais e assim garantir o acesso não discriminado à rede para todos os usuários do sistema. Entretanto, este processo manteve-se essencialmente restrito à organização e às diretrizes econômicas do Setor Elétrico.

No âmbito da operação física dos sistemas elétricos, não ocorreram mudanças significativas. A difusão de turbinas a gás reduziu a escala mínima eficiente da geração termoeletrica, sendo inclusive um fator relevante para promoção de

¹ Artigo publicado na Revista de P&D. Brasília. ANEEL. 7ª edição, 2017, pp. 10-12 (ISBN 1981-9803)

² Pesquisadores do GESEL- Grupo de Estudos do Setor Elétrico – do Instituto de Economia da UFRJ

competição nos mercados de energia. Destaca-se também o aumento da participação de fontes renováveis nas matrizes elétricas, sobretudo a expansão da geração eólica ao longo dos últimos 15 anos.

Entretanto, estas modificações não alteraram a lógica operativa do sistema elétrico. Em linhas gerais, o paradigma permanece sendo a geração centralizada, com a energia elétrica seguindo um fluxo unidirecional de energia através de linhas de transmissão e da rede de distribuição, até chegar aos consumidores finais, ou seja, o princípio é “geração segue a carga”.

No entanto, o Setor Elétrico está prestes a enfrentar um processo de ruptura deste paradigma tecnológico. Um dos vetores desta ruptura é o potencial de expansão dos recursos energéticos distribuídos, impondo a tendência de descentralização e acelerada difusão de sistemas de micro e de mini geração distribuída em alguns países. Em paralelo, observa-se que as políticas de *demand response* estão se tornando cada vez mais relevantes, permitindo flexibilizar a demanda por energia elétrica.

Outro vetor está centrado no desenvolvimento de sistemas de armazenamento de energia, tornando-os economicamente viáveis em um futuro próximo. No âmbito dos veículos elétricos, mais que o acréscimo na demanda por energia elétrica que os mesmos podem ocasionar, destaca-se a possibilidade do uso das baterias destes veículos para armazenamento de energia e posterior injeção na rede (sistemas *vehicle to grid*).

Para lidar com um novo e complexo sistema, em que os consumidores terão um comportamento mais ativo, a demanda será flexível e os fluxos de energia serão multidirecionais, é imperativa a utilização de tecnologias de comunicação e de informação que possibilitem o estabelecimento de redes inteligentes. Estas novas redes caracterizam-se pelo elevado nível de automação e pela presença de sistemas de medição inteligente, possibilitando o monitoramento de todos os fluxos de energia elétrica em tempo real.

Observa-se que esta dinâmica de transformação do Setor Elétrico é complexa e não está restrita à esfera tecnológica. De pronto, ressalta-se que estas inovações tendem a ocorrer de forma não endógena, pois são motivadas pela expectativa de se auferir lucros acima da taxa de lucro normal da economia (lucros extraordinários), através da inserção de um produto diferenciado no mercado ou da adoção de uma tecnologia que reduza o custo de produção.

Considerando que o Setor Elétrico é uma indústria de rede passível de regulação, com produto essencialmente homogêneo e demanda pouco elástica, as oportunidades de obter lucros extraordinários são limitadas. Desta forma, é preciso examinar desde as relações do Setor Elétrico com o regime socioeconômico no qual está inserido e suas relações com indústrias correlatas até sua dinâmica econômica e diretrizes regulatórias.

Neste contexto, é perceptível que a questão da sustentabilidade é um assunto central na agenda política mundial contemporânea, sobretudo em função da necessidade de mitigar as mudanças climáticas. Além disso, verifica-se uma tendência ao crescimento da exigência dos consumidores em relação à qualidade dos bens e serviços. Portanto, constata-se que o meio em que o Setor Elétrico está inserido e com o qual estabelece relações sociais, econômicas e tecnológicas é um espaço dinâmico e, conseqüentemente, um elemento indutor de transformações.

Em especial, ressalta-se a alteração do comportamento dos consumidores, pois em grande medida as modificações prospectadas estão associadas a um comportamento mais ativo e participativo por parte dos mesmos. Neste sentido, o interesse dos consumidores aumentará, na medida em que estas novas tecnologias e comportamentos possibilitem reduções nos dispêndios com energia elétrica e aumento da qualidade de fornecimento, a ponto de compensar os investimentos necessários. Mas o processo não se resume a isso. Em muitos casos, existe um desejo implícito do consumidor em ser mais autossuficiente no que concerne ao seu suprimento de energia elétrica e de

posicionar-se na sociedade como um indivíduo adepto a práticas sustentáveis, especialmente nos países mais desenvolvidos.

No entanto, este conjunto de novas tecnologias inicialmente apresenta custos superiores às tecnologias convencionais, tornando a implementação de políticas públicas condição essencial para a realização desta transformação do Setor Elétrico. Dentro desta dinâmica, é importante que os investimentos em pesquisa e desenvolvimento possam garantir o equacionamento de desafios técnicos, o aumento da eficiência e a redução dos custos das novas tecnologias.

Efetivamente, notam-se robustos investimentos em projetos de recursos energéticos distribuídos e de redes inteligentes no mundo e no Brasil, incluindo a implementação de projetos de demonstração que buscam validar tecnicamente a tecnologia desenvolvida.

Por sua vez, a inserção comercial destas novas tecnologias exige a criação de condições propícias. Embora a adoção de incentivos fiscais e desonerações tributárias consistam em uma estratégia tipicamente utilizada com vistas a dotar as novas tecnologias de competitividade, em muitos casos é necessária a criação de nichos de mercado específicos.

Por exemplo, no âmbito da promoção de fontes renováveis e alternativas de geração de energia elétrica, a adoção de tarifas *feed-in* e de leilões específicos foram instrumentos vitais na expansão verificada nos últimos anos.

Cabe ressaltar, que a natureza regulada do Setor Elétrico, especialmente dos segmentos de transmissão e distribuição, faz com que as mudanças nas diretrizes regulatórias sejam tão (ou mais importantes) que as políticas públicas em um sentido mais amplo.

A necessidade de ajustes e inovações regulatórias advém do descompasso entre as tradicionais diretrizes normativas frente às características e potencialidades das novas tecnologias. Nota-se que o arcabouço regulatório vigente comumente incita as empresas a optarem pela tecnologia convencional, em função da compatibilidade entre a estrutura de custos destas tecnologias e os modelos

regulatórios tradicionais. Em paralelo, a modificação das relações entre os agentes, conjugada com o surgimento de novos agentes, resulta na necessidade de se examinar novas estruturas de mercado e de se regulamentar novos modelos de negócios.

Outra questão importante são os limites dos negócios regulados e não regulados. Por exemplo, qual enquadramento deverá ser dado à figura do agregador de cargas ou ao responsável pela plataforma de comercialização de recursos energéticos distribuídos? Essa discussão tem implicações diretas na problemática da definição da base de ativos da distribuidora tradicional, como se pode constatar através da necessidade de se definir o enquadramento a ser dado às novas infraestruturas e dispositivos, como por exemplo medidores inteligentes, postos de recargas de veículos elétricos, *big data*, etc.

O próprio conceito de base de ativos como elemento central dos modelos regulatórios deverá ser alterado, uma vez que as tecnologias emergentes se caracterizam por estruturas de custos menos capital intensivas. Ou seja, não basta o reconhecimento de investimentos realizados em tecnologias mais eficientes e, eventualmente, a garantia de taxas de retorno que contemplem um prêmio de risco no caso de projetos detentores de maior nível de risco. Talvez aqui resida um dos maiores desafios da agenda regulatória nos próximos anos e é notória a necessidade de que novos modelos regulatórios compatíveis com estas novas tecnologias sejam examinados, mas com a manutenção de incentivos à busca por eficiência.

Uma possível alternativa a ser considerada é a adoção de modelos *output based* em detrimento aos tradicionais modelos *input based*. A premissa dos modelos *output based* é que as concessionárias de distribuição estejam mais habilitadas a dimensionarem os investimentos necessários à rede e a escolherem as tecnologias mais adequadas. Logo, o suposto é que possivelmente será mais pertinente conceder autonomia a estas empresas para que decidam quais os investimentos devem ser realizados.

Como consequência, a função do Regulador deverá ser mais focada em estabelecer requisitos mínimos de confiabilidade e qualidade do serviço a serem cumpridos pelas distribuidoras. A fixação de incentivos e penalidades vinculadas ao cumprimento dos requisitos pré-estabelecidos acaba por estimular as empresas a optarem pelas tecnologias mais adequadas e, deste modo, modelos deste tipo criam condições para efetiva renovação e modernização dos ativos.

Ao mesmo tempo, a questão da alocação dos custos da rede e da estrutura tarifária requer uma análise detalhada em um contexto de difusão de sistemas energéticos distribuídos. Dado que as tarifas de distribuição são majoritariamente valoradas em base volumétrica (\$/kWh), medidas de promoção de eficiência energética e investimentos em sistemas de micro e de mini geração distribuída acabam por reduzir o faturamento das distribuidoras.

Este impacto tende a ser mitigado somente nos momentos de revisões tarifárias, quando o equilíbrio econômico financeiro da distribuidora é reestabelecido. Porém, este reequilíbrio ocorre às custas de aumento das tarifas, podendo criar, no extremo, o fenômeno do "espiral da morte". Logo, é perceptível que haverá um aumento dos dispêndios com energia elétrica por parte dos consumidores que não aderirem às novas tecnologias, os quais, no caso da micro e da mini geração distribuída, são justamente os consumidores com menor renda e, conseqüentemente, menor possibilidade de investir nestes sistemas.

Neste sentido, é de enorme relevância a discussão acerca de mudanças na estrutura tarifária que possibilitem a alocação justa e eficiente dos custos da rede. No limite, é possível se pensar em um sistema tarifário baseado no princípio da causalidade, onde as tarifas considerem sinais temporais e locais. Entretanto, tarifas baseadas neste princípio tendem a ter resultados sociais indesejados, considerando que em muitos casos fazem com que os consumidores de menor renda tenham tarifas mais elevadas, não resolvendo a questão.

Neste ambiente de transformações e de rupturas, a distribuidora tenderá a se tornar um operador de rede e, assim, as tradicionais estratégias do tipo *fit-and-forget* não serão mais pertinentes. O planejamento da distribuição necessitará ser revisto e sua operação precisará assumir caráter mais ativo, sobretudo considerando a crescente necessidade de realizar o gerenciamento de cargas.

Este cenário fará com que as distribuidoras passem a demandar serviços ancilares e ressalta-se que a forma como isso será feito dependerá dos arranjos comerciais que venham a ser adotados e, necessariamente, de inovações regulatórias. Concomitantemente, o exercício pela distribuidora da função de operador de rede fará com que sua relação com o operador da rede de transmissão também seja modificada.

Portanto, é notória a presença crescente de um conjunto de novas tecnologias capazes de causar uma ruptura do paradigma tecnológico do Setor Elétrico. Entretanto, a efetiva verificação dessa transformação passa não apenas por políticas públicas, mas como pela evolução das diretrizes regulatórias.

Não se trata apenas da necessidade de estabelecer diretrizes que incitem as empresas a investirem em novas tecnologias. É preciso o estabelecimento de um arcabouço regulatório que viabilize economicamente estas tecnologias, na medida em que seus benefícios sistêmicos as justifiquem e a alocação dos custos respeite critérios básicos de eficiência.

Por fim, merece ser destacado que é natural e necessário a regulação evoluir, buscado aderência e adequação às novas tecnologias. Esta evolução pode ocorrer de forma ativa para se antecipar às mudanças tecnológicas e, ao mesmo tempo, tentar direcioná-las, tendo em vista os interesses da sociedade por qualidade de fornecimento e modicidade tarifária. Ou ainda, este processo pode ter um caráter reativo, quando as modificações regulatórias adotadas terão como objetivo majoritário corrigir distorções e dificuldades resultantes das novas tecnologias.