



1.2 • Conjuntura internacional

A transição energética: o papel das redes inteligentes de energia

Pedro Fonseca

UMA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA REPRESENTA uma mudança gradual na composição e estrutura do sistema energético. Os modelos explicativos das transições energéticas do passado enfatizam a importância das inovações tecnológicas que permitiram à Humanidade construir sistemas com capacidade para produzir e utilizar mais energia associados a combustíveis mais fáceis de transportar e armazenar. Apenas com a transição para fontes não renováveis foi possível ultrapassar a escassez de energia que caracterizou a evolução da nossa espécie. Considerando o crescimento exponencial do consumo de energia desde 1800 proporcionado pelos combustíveis fósseis (carvão; petróleo e gás natural), o sistema energético construído a partir da Revolução Industrial é uma descontinuidade na história da Humanidade: um sistema baseado em recursos renováveis, com capacidade para produzir pouca energia, foi substituído por outro assente em recursos não renováveis e com capacidade para gerar grandes quantidades de energia e proporcionar patamares de desenvolvimento e bem-estar sem paralelo.

As promessas ainda não cumpridas de uma nova transição energética

A emergência da OPEP, a utilização do petróleo como arma política em 1973 e o choque petrolífero de 1979 criaram uma perturbação sem precedente no sistema energético mundial e evidenciaram a vulnerabilidade dos países industrializados crescentemente dependentes das importações de petróleo dos países da OPEP e dos produtores do Médio Oriente.

O embargo petrolífero de 1973 afetou todas as economias dos países mais desenvolvidos, trazendo recessão económica, inflação e desemprego. Naquele contexto, a segurança energética afirmou-se como prioridade dos países industrializados que constituíram a Agência Internacional de Energia (AIE) com vista a criar mecanismos de resposta coletiva para lidar com as ameaças ao sistema energético global. De forma a enfrentar uma nova interrupção no abastecimento, constituem-se reservas estratégicas de crude e um sistema de partilha de petróleo. A conceção, coordenação e avaliação das políticas energéticas foi também uma das áreas de atuação da AIE. Entre os objetivos declarados, destacam-se a diversificação geográfica da produção e importação de petróleo para reduzir o peso dos países da OPEP e do Médio Oriente, a redução da dependência das importações de petróleo, o incremento da eficiência e poupança energéticas, a promoção de um mercado global e interdependente de petróleo, assim como o desenvolvimento de fontes de energia alternativas.

Passados mais de quarenta anos desde 1973, são visíveis vários sucessos desta estratégia: (1) as reservas estratégicas foram constituídas e utilizadas em três ocasiões; (2) o mercado global de petróleo tem acentuado a interdependência entre produtores e consumidores; (3) o crescimento do peso relativo dos países do Médio Oriente na produção mundial de petróleo foi interrompido (em 1974 detinham mais de 37% da produção mundial, peso que desde 1980 não voltaram a atingir e, em 2012, era de 30%); (4) o total de crude produzido pelos países da OCDE entre 1980 e 2012 é superior àquele que proveio das explorações do Médio Oriente; (5) verificaram-se importantes ganhos de eficiência e reduziu-se a intensidade energética.

As fontes alternativas de energia foram consideradas essenciais pela AIE para atenuar a dependência das importações de petróleo. Na época, o investimento nos recursos energéticos endógenos (petróleo, carvão, gás natural, hídrica e nuclear) foi considerado essencial, não sendo ainda visível uma relevante preocupação para uma transição energética através das energias renováveis. Todavia, a partir da década de 1990, o crescimento e volatilidade do preço do crude, a concentração das reservas de hidrocarbonetos em áreas politicamente instáveis, a vulnerabilidade das infraestruturas energéticas, a necessidade de avultados investimentos para garantir o crescimento futuro da produção de hidrocarbonetos, a diminuição das reservas de petróleo convencional, assim como o crescimento das emissões de gases com efeito estufa para a atmosfera devido à queima de combustíveis fósseis que estão a provocar as alterações climáticas, são fatores que contribuíram para um crescente reconhecimento de que se construiu um sistema energético vulnerável, desequilibrado e insustentável. Assim, a promoção de uma transição energética que diminua o consumo de recursos fósseis e os substitua por fontes de energia livres de emissões, em especial renováveis, ganhou importância, sem contudo se verificar ainda uma mudança relevante nos padrões energéticos globais (ver “Breve fotografia do sistema energético mundial”).

Os desafios de uma transição energética na atualidade

Uma transição energética para fontes renováveis de energia que retire predominância aos combustíveis fósseis é complexa, dispendiosa e levará várias décadas a concretizar. As transições energéticas medem-se em décadas e não em anos, além de que uma transição na atualidade é muito mais difícil do que no passado. Tal realidade deve-se à escala da mudança que é agora muito maior, ao facto de o desenvolvimento tecnológico e imple-

mentação de novas soluções em grande escala levar tempo, bem como a transformação dos hábitos de consumo e a aceitação social de novas soluções serem tarefas imensas. Além disso, a Humanidade não é apenas dependente dos combustíveis fósseis, mas também da infraestrutura multimilionária que os suporta, construída com investimentos colossais.

Para mudar um sistema energético é necessário existirem melhores alternativas ou surgirem constrangimentos ao seu desenvolvimento. A transição energética para os combustíveis fósseis resultou não apenas de constrangimentos, como as limitações e progressivo esgotamento da biomassa (desflorestação), mas sobretudo da qualidade dos combustíveis fósseis que são fontes de energia fabulosas (utilidade, flexibilidade, versatilidade e densidade energética). Assim, a Humanidade investiu fortemente num sistema cujas qualidades são hoje evidentes e dificilmente igualáveis pelas alternativas disponíveis, pelo que é de reconhecer que não têm existido incentivos ou constrangimentos decisivos que acelerem a mudança.

“
As redes inteligentes de energia [permitem] um funcionamento seguro, mais eficiente e descentralizado do sistema elétrico.
”

Uma transição energética nas próximas décadas que reduza a importância dos combustíveis fósseis depende fortemente do desenvolvimento da mobilidade elétrica (transportes) e de uma elevada penetração das energias renováveis na produção de eletricidade (num contexto de fortes restrições à energia nuclear). Todavia, esta transformação exige inovações tecnológicas substanciais e a exploração significativa de todos os recursos renováveis disponíveis. A biomassa é um recurso energético fundamental ao longo da história da Humanidade, mas foi frequentemente explorada de forma não renovável, pelo que a sua utilização é limitada pela disponibilidade e pelos severos impactos nos ecossistemas da desflorestação. A energia hídrica é, a par da biomassa, a mais explorada de todas as fontes renováveis e, mesmo considerando o seu potencial de expansão, ela não terá capacidade para produzir toda a eletricidade de que necessitamos. Quanto à energia geotérmica

BREVE FOTOGRAFIA DO SISTEMA ENERGÉTICO MUNDIAL

Em 2011 os combustíveis fósseis pesaram 81,6% nas fontes primárias de energia a nível mundial (petróleo: 31,5%; carvão: 28,8%; gás natural: 21,3%), enquanto que a energia geotérmica, solar, eólica e das ondas em conjunto representaram apenas 1% e contribuíram com menos de 4,5% para a produção total de eletricidade. Na UE (28 membros), em 2011 a energia geotérmica, solar, eólica, das ondas, hidroelétrica e biomassa valeram 13% no consumo de energia final. As necessidades energéticas do mundo contemporâneo podem dividir-se entre: (1) a energia para a mobilidade, sendo que o setor dos transportes é altamente dependente do petróleo (em 2012 consumiu 62,3% da totalidade do consumo de petróleo); (2) a eletricidade, que é um dos mais importantes desenvolvimentos no domínio da energia e pode ser obtida a partir de várias fontes primárias (carvão, petróleo, gás, nuclear ou renováveis). Devido à sua utilidade e flexibilidade, a energia elétrica foi aplicada em praticamente todos os sectores da atividade e marca profundamente a nossa Civilização. Em 1973, cerca de 75% da produção de eletricidade a nível mundial provinha dos combustíveis fósseis (carvão: 38,3%; petróleo: 24,6%; gás: 12,2%), enquanto a hídrica contribuía com 21% e a nuclear com 3,3%. Em 2011, os combustíveis fósseis pesavam 68% na produção total de eletricidade (carvão: 41,3%; gás: 21,9%, petróleo: 4,8%), a energia hídrica 15,8% e a energia nuclear 11,7%. Em 1973 apenas 0,6% da totalidade da eletricidade produzida proveio da energia geotérmica, solar, eólica e biomassa (novas renováveis), valor que subiu para 4,5% em 2011. Na União Europeia (28 membros) 21,8% da eletricidade foi produzida a partir de fontes renováveis em 2011.

e das ondas, apesar do elevado potencial, enfrentam ainda substanciais constrangimentos tecnológicos e económicos que continuam a travar a sua exploração em larga escala. A energia solar e eólica demonstram já hoje uma elevada maturidade tecnológica e competitividade económica, condições essenciais para a sua expansão, mas dependem de fatores como a meteorologia, que aumenta o risco de a sua disponibilidade não se adequar aos ciclos/picos de consumo.

Uma crescente penetração das energias renováveis, em particular da eólica e solar, representa um desafio colossal para o sistema elétrico e para a segurança dos abastecimentos por duas razões principais: (1) são menos estáveis do que os combustíveis fósseis e nuclear, já que a sua produção tem flutuações importantes (variações diárias, sazonais e geográficas); (2) com a descentralização da sua produção (crescimento do número de produtores dispersos geograficamente), as redes de transmissão e distribuição elétricas têm de ser bidirecionais (satisfazer o consumo e receber/distribuir a produção). Além disso, a transição para a mobilidade elétrica provocará um crescimento importante do consumo de eletricidade, exigindo o reforço, modernização e expansão das infraestruturas elétricas que terão de ser altamente eficientes.

Um admirável mundo novo: as redes inteligentes de energia

Face aos desafios identificados, a par do desenvolvimento de novos e mais potentes sistemas de armazenamento de energia (por exemplo, baseados no hidrogénio) e da necessidade de garantir elevados ganhos de eficiência, as redes inteligentes de energia desempenharão um papel central e prometem transformações radicais. Apesar de persistirem importantes indefinições em torno dos seus contornos e financiamento, as redes inteligentes de energia referem-se à utilização das tecnologias de informação pelos sistemas de produção, transmissão, distribuição e consumo de eletricidade, permitindo um funcionamento seguro, mais eficiente e descentralizado do sistema elétrico.

Tradicionalmente, a eletricidade é produzida em grandes centrais e consumida de forma passiva. No essencial, a produção de eletricidade acompanha os ritmos do consumo e o sistema utiliza apenas modestamente as modernas tecnologias de informação. As redes inteligentes de energia representam uma revolução face a este paradigma, já que a gestão do consumo assume-se como essencial. Assim, em vez de os níveis de produção serem predominantemente ditados pelo consumo, as redes inteligentes tenderão a proporcionar um ajustamento permanente do consumo à eletricidade disponível em cada momento, podendo levar ao adiamento ou antecipação do consumo (automático ou planeado). Para que tal seja possível e se mantenha a estabilidade do sistema, é necessário monitorizar permanentemente os níveis de consumo e produção em toda a rede através de sensores, de contadores inteligentes e do recurso à banda larga para a transmissão de dados. Assim, a informação, a flexibilidade, a coordenação e o ajustamento permanente são aspetos vitais.

A título de exemplo, repare-se que a massificação de contadores inteligentes no sistema de distribuição e nos locais de consumo permitirá aos consumidores conhecer melhor os seus padrões de consumo e incitar à sua redução. Além disso, na medida em que os níveis de produção e consumo variam ao longo do dia e época do ano, com a informação permanente dos seus níveis, bem como com um conhecimento fiável da evolução da meteorologia, será possível introduzir um preço da eletricidade dinâmico e variável, permitindo aos consumidores escolher consumir eletricidade quando o preço for menor (normalmente em momentos fora do pico do consumo ou quando a produção de energias renováveis for elevada).

Os próprios dispositivos que utilizam energia elétrica, como por exemplo os carros elétricos, eletrodomésticos e maquinaria industrial, deverão tornar-se “inteligentes” e, comunicando com a rede, ter a capacidade de automaticamente escolher os melhores momentos para o consumo de eletricidade de acordo com o preço e produção.

Adicionalmente, o desenvolvimento de carros elétricos com baterias de maior capacidade pode transformá-los num armazenamento de eletricidade que, quando parados, pode ser reenviada para a rede em caso de necessidade. Consequentemente, os consumidores desempenharão um papel central, pelo que a aceitação social, a confiabilidade do sistema, a transformação dos hábitos de consumo e um comportamento pró-ativo serão fatores críticos para o seu sucesso.

As redes inteligentes de energia, apesar da sua complexidade, são um dos aspetos centrais de uma visão de futuro na qual a eletricidade se torna ainda mais importante e a sua produção será descentralizada e crescentemente a partir de fontes renováveis. Desta forma, o consumo de eletricidade irá crescer e exigirá um desenvolvimento e reforço das energias renováveis, uma modernização e expansão de infraestruturas de transmissão e distribuição elétrica, bem como uma comunicação permanente com a rede através de sensores, contadores e dispositivos inteligentes. Como se percebe, a concretização desta visão de futuro exige investimentos colossais nas próximas décadas, sendo que, em 2012, foram apenas investidos 13,9 mil milhões de dólares na área das redes inteligentes (sobretudo pelos EUA, China e UE). Neste processo, face ao caminho a percorrer, estamos ainda a dar os primeiros passos. ■

Nota

Os dados estatísticos e valores utilizados ao longo do texto foram publicados pelo Eurostat (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>), pela U.S. Energy Information Administration (<http://www.eia.gov/>) e pela AIE no relatório *Key World Energy Statistics 2013*, disponível em: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/name,31287,en.html>