

Desafios da Transição Energética

Pietro Erber

O Brasil está bem-posicionado na transição energética. Em 2022, perto de 47% de sua oferta interna de energia veio de fontes renováveis. O nível de emissão de gases de efeito estufa – GEE por unidade de PIB foi dos menores do mundo (0,14 kg de CO₂/US\$). O aproveitamento da biomassa, insolação, ventos e do potencial hidrelétrico remanescente poderá aumentar a participação das energias renováveis em sua matriz energética. Mas isto não está assegurado.

Dada a natural escassez de meios para aproveitar essa variedade de recursos, a racionalidade das escolhas, no sentido de evitar tanto déficits quanto excessos de oferta é fundamental. Assim, também é indispensável que a oferta seja criada ao menor custo econômico, social e ambiental e que ela seja utilizada de forma eficiente. Portanto, um planejamento compatível com um ambiente predominantemente privado, tendo em conta mudanças disruptivas esperadas e que defina prioridades, é necessário. Os diversos recursos regulatórios, financeiros, fiscais e tarifários devem ser utilizados para que a eficiência, não apenas do consumo, mas também da escolha e usos das modalidades energéticas, pelos consumidores, seja a melhor para o país e favoreça sua transição energética. Naturalmente, a identificação de prioridades constitui o ponto de partida no qual o governo deverá focalizar seu esforço para alcançar a melhor transição energética. E, neste sentido, identificar o que é realmente urgente e factível é fundamental. Ter muitas prioridades é não ter prioridades.

No setor elétrico, à primeira vista, a transição energética praticamente já teria sido alcançada, pois a geração verificada em 2022 contou com 88% de fontes renováveis. Mas incentivos extemporâneos levaram à excessiva instalação de geradores eólicos e solares que, pela sua intermitência, exigem suporte sobretudo das usinas hidrelétricas, o que prejudica a eficiência do uso dos recursos hídricos e estimula a expansão e utilização da geração termelétrica.

Evidentemente, no contexto da transição energética, estas não constituem a opção adequada para compensar a intermitência. Esta variação da oferta deve ser manejada, sobretudo, mediante o aumento de armazenamento, por baterias e usinas hidrelétricas reversíveis – UHR, que permitem suprir faltas e absorver excedentes que, de outra forma, poderiam ser desperdiçados.

Ainda no tocante à oferta de energia elétrica, a futura contribuição da energia nuclear constitui uma questão relevante. A conclusão da construção de Angra III não deveria ser postergada indefinidamente, por afetar eventual construção de novas usinas nucleares, mesmo que não imediata. A escolha de tecnologia a ser utilizada em novas usinas, o financiamento de sua construção, bem como em que medida o setor privado poderá participar desses empreendimentos, também demandam decisões claras.

Mas o grande desafio para a transição energética é a substituição de combustíveis fósseis por energias provenientes de fontes renováveis. A transição referente aos combustíveis destinados ao uso industrial e aos transportes ainda carece de importantes esforços, apesar da contribuição relevante dos múltiplos derivados da biomassa. A maior eficiência energética em todas as etapas e fases dos processos é uma resposta possível de empresas tecnologicamente qualificadas.

Em 2022 os transportes e as indústrias, que utilizam a maior parte desses combustíveis, foram responsáveis por 68% das emissões de GEE da matriz energética brasileira. Além de investimentos no aumento da eficiência nestes e noutros setores de consumo, cabe avaliar, realisticamente, qual será o espaço que poderá ser ocupado por combustíveis derivados da biomassa, como etanol, biodiesel, biometano, carvão vegetal, resíduos dos setores agrícola, sucroalcooleiro e de papel e celulose. Por outro lado, a eletrificação dos transportes, urbanos e de longa distância oferece oportunidades, mas há limitações, como na aviação, onde a densidade energética dos combustíveis derivados de petróleo constitui uma vantagem relevante frente a outras opções. E a eletrificação implica em substituição total ou pelo menos, parcial, dos equipamentos existentes. Em algumas indústrias, a cogeração com resíduos vegetais já é uma realidade relevante, mas em outras, combustíveis como carvão vegetal e resíduos de madeira pelletizados podem ter seu emprego ampliado, como na siderurgia. Sobretudo nos próximos anos, as substituições desejadas ocorrerão lentamente, pois a oferta de energias renováveis precisa ser desenvolvida e tecnologias atuais de consumo podem requerer adaptações ou

mesmo substituição. Daí a necessidade de, em contrapartida, ampliar os esforços destinados à captura de carbono, que no Brasil e outros países tropicais, de grande extensão territorial, pode ser alcançada mediante o plantio de florestas energéticas, cujo manejo proporcionará combustível renovável.

Tal como outras grandes petrolíferas, a PETROBRÁS procura contribuir para a transição energética. Tem manifestado interesse na exploração de fontes renováveis, como a eólica e a solar. Entretanto, o aproveitamento dessas fontes visando o mercado de energia elétrica tem avançado rapidamente, até mesmo a criar sobras de oferta. Entende-se que o desafio dos produtores de petróleo e gás natural seja de passar a oferecer também, e em proporções crescentes e condições competitivas, combustíveis de origem renovável que substituam, possivelmente com eventuais adaptações, os combustíveis fósseis atualmente utilizados. Além da produção de combustíveis provenientes da biomassa, vislumbra-se a possibilidade de produção de combustíveis sintéticos, a partir do hidrogênio em combinações com gás carbônico, em condições econômicas competitivas. No entanto, estas ainda não foram alcançadas.

A necessidade e a dificuldade técnica (há evidentemente também impedimento político) de substituir combustíveis fósseis por energias de origem renovável despertou forte interesse pelo hidrogênio verde – H₂V, apontado como recurso para a descarbonização da economia, por ser obtido pela eletrólise da água por energia elétrica gerada a partir de fontes renováveis. Requer importantes investimentos em usinas geradoras, transporte de energia, retificação da tensão alternada e nos próprios eletrolizadores. Além desses custos, o transporte do hidrogênio é encarecido pelo elevado consumo de energia requerido para sua compressão e, sobretudo, para sua liquefação, bem como para dutos e recipientes refrigerados a muito baixas temperaturas. Como sua densidade é baixa, muito inferior à do gás natural, é preferível utilizá-lo onde é obtido. Seu custo tem sido da ordem de US\$ 5/kg, enquanto aquele obtido pela reforma do gás natural ou do carvão mineral, responsáveis pela quase totalidade da produção mundial, situa-se próximo a US\$ 2/kg, mas provoca a emissão de cerca 10 kg de CO₂ por kg de H₂.

O H₂V constitui elo de cadeias energéticas que levam a combustíveis sintéticos que substituem combustíveis fósseis partindo de fontes renováveis. O H₂V possui elevado poder calorífico, podendo ser utilizado diretamente como combustível ou para obter substâncias que substituem combustíveis fósseis (metano, metanol, amônia derivada do gás natural e derivados de petróleo). No

entanto, o custo desses substitutos sintéticos é elevado. Ao custo do H₂V somam-se os custos das transformações que levam à obtenção dos referidos combustíveis. Assim, essas energias ainda são pouco competitivas com as fósseis. O ônus a ser arcado pelos consumidores de combustíveis fósseis, por emissões de carbono, poderá aumentar a competitividade daquelas energias renováveis. Mas é importante que eventuais subsídios, que as autoridades governamentais considerem necessários para viabilizar esses derivados do H₂V não sejam arcados pelos consumidores de energia elétrica.

A racionalidade do emprego do H₂V como forma de armazenar energia, sobretudo para posterior geração de energia elétrica, é discutível, pois a eficiência global da cadeia é apenas da ordem de 15%. Isto leva a se questionar o futuro dos veículos a hidrogênio, como automóveis e mesmo veículos pesados. No caso de navios, já há experiência com o emprego de amônia (NH₃) de origem eletrolítica para sua propulsão. No entanto, consumida em turbinas ou motores de combustão interna, embora não emita CO₂, provoca emissões de óxidos de nitrogênio, que também causam efeito estufa, além de chuvas ácidas.

Um dos mais importantes fatores negativos para a transição energética é o interesse dos produtores de combustíveis fósseis em manter suas vendas, como foi visto ostensivamente na COP 28, em Abu Dabi. Mas, a menos que essa transição seja interrompida, em poucos anos a demanda desses combustíveis começará a diminuir. Então, a continuidade da prospecção e produção, sobretudo de petróleo, exigirá notável entendimento entre seus produtores, para que não haja perspectiva de falta ou excesso de oferta, no médio prazo. A primeira elevaria seus preços, induzindo aumento de oferta; o segundo, provocaria redução de preços, estimulando seu consumo. Conseguir esse controle, num ambiente fortemente competitivo, onde a demanda quase sempre cresceu, parece ser notável desafio.

Embora indispensável, a transição energética dificilmente eliminará o consumo de combustíveis fósseis, mas poderá reduzi-lo significativamente. Portanto, a eliminação das emissões de GEE, o “net zero” necessário exigirá também esforços para absorver emissões remanescentes. A alocação de seus custos demandará entendimentos locais e internacionais, porque o efeito dos investimentos necessários será planetário.

Além dos custos de redução de poluentes que afetam o clima, decorrentes da queima de combustíveis fósseis, as decisões tomadas no sentido de promover a

transição energética também deverá considerar custos ambientais imediatos e futuros relacionados aos próprios suportes desse processo. Por exemplo, a obtenção tanto de lítio quanto de hidrogênio eletrolítico exige consumo de grandes quantidades de água. Placas fotovoltaicas, já amplamente utilizadas no país e em ampla difusão, têm vida média da ordem de vinte anos. Sua reciclagem não será um desafio trivial, pela quantidade e diversidade de materiais envolvidos. A obtenção de “terras raras” necessárias a vários equipamentos, como aquelas placas, ímãs permanentes de geradores eólicos e de outros equipamentos pode exigir grandes esforços de mineração e criar dependência da produção de poucos países. Essas são externalidades cujos custos não podem ser ignorados, desde já.

Naturalmente favorecido para avançar na transição energética, o país precisa definir objetivos e prioridades condizentes com seus recursos econômicos e limitações ambientais. Em suma, definir, e não apenas em grandes linhas, sua política energética.

Enfim, a transição deve, prioritariamente, avaliar as novas rotas energéticas possíveis, em função de seus custos e benefícios, das vantagens comparativas do país, mantendo a abertura necessária para aproveitar o desenvolvimento tecnológico em curso.