

# Possibilidade do blend hidrogênio e gás natural para descarbonização<sup>1</sup>

Nivalde de Castro <sup>2</sup>

Ruth Pastôra Saraiva Leão <sup>3</sup>

Raquel Cristina Filiagi Gregory <sup>4</sup>

Francisca Dayane Carneiro Melo <sup>5</sup>

O processo de transição energética tem como objetivo central e estratégico a descarbonização. Trata-se de um dos maiores desafios tecnológicos, econômicos e culturais que a humanidade já enfrentou na sua existência. Por sua vez, os objetivos da meta *net zero* fixada para 2050 são, a cada ano, mais urgentes, tendo em vista o maior impacto e frequência dos fenômenos climáticos, o que indica que o mundo ingressou em uma fase de "fervura global", termo recém qualificado pelo Secretário Geral da ONU.

No campo econômico, o desafio é a necessidade de conversão das infraestruturas das cadeias produtivas para as fontes renováveis, ou seja, economia verde. Assim, ainda que de forma assimétrica, esse desafio está orientando políticas públicas e industriais e planos de investimento em escala mundial. Um exemplo emblemático desse processo está ocorrendo na indústria automobilística, com a conversão da base produtiva dos veículos à combustão para veículos elétricos.

A partir desse exemplo, pode-se deduzir que a transição energética será lenta e gradual, mas irreversível. Uma analogia desse processo é a subida de uma longa rampa, na qual a inclinação depende da configuração da matriz energética de cada país, determinada pela reserva de recursos energéticos, pela estrutura produtiva e pelos padrões de consumo nacionais. Quanto menos renovável, mais inclinada e longa a rampa da transição.

---

<sup>1</sup> Artigo publicado em Broadcast Energia. Disponível em <https://energia.aebroadcast.com.br/tabs/news/747/45641901>. Acessado em 04.08.2023

<sup>2</sup> Professor no Instituto de Economia da UFRJ e coordenador do Grupo de Estudos do Setor Elétrico (Gesel).

<sup>3</sup> Professora do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Ceará (UFC) e coordenadora do Grupo de Redes Elétricas Inteligentes (GREI).

<sup>4</sup> Professora do Departamento de Engenharia Elétrica da UFC e pesquisadora do GREI.

<sup>5</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFC e pesquisadora do GREI.

No caso brasileiro, a transição energética é uma rampa mais curta e com menor inclinação, sendo menor o esforço para se atingir as metas de *net zero*. Esse cenário decorre do imenso potencial de recursos de energia renovável do País. Segundo estimativas da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), o potencial eólico *onshore* do País é superior a 440 gigawatts (GW) e o *offshore*, a uma profundidade da lâmina d'água de 20 a 50 metros, é de 223 GW. Já o potencial solar *onshore* para usinas centralizadas é de 57,76 GW e o da geração distribuída fotovoltaica de 32,76 GW, enquanto o potencial da energia solar *offshore* é estimado em 10,8 mil GW. O Brasil é, portanto, uma gigante bateria de energias renováveis por ser, como diria Jorge Ben, "um país tropical, abençoado por Deus".

Um segundo fator é a composição da matriz energética brasileira já possuir elevada participação das fontes renováveis. No caso da matriz elétrica, o percentual de fontes renováveis está em torno de 83% (ANEEL, 2023), sendo praticamente, de acordo com a Agência Internacional de Energia, o inverso da média mundial, que tem somentecerca de 15% de fontes renováveis.

Um terceiro fator se trata do fato de os serviços de transportes pesados e os setores industriais de cimento, vidro, cerâmica, mineração e siderurgia apresentarem um elevado potencial para reduzir as emissões através de políticas públicas e industriais de incentivo ao uso de tecnologias não poluentes.

Com base nesses três fatores, pode-se afirmar que o Brasil possui condições competitivas excepcionais em relação ao processo de transição energética mundial. Nesta direção, um quarto fator pode ser agregado, qual seja, a capacidade do Brasil em sustentar essa cadeia de transformação, graças ao grande potencial de produção do hidrogênio verde (H2V) a partir dos recursos renováveis, notadamente das energias eólica e solar. O consenso já firmado é que o H2V e seus derivados verdes são essenciais e fundamentais para reduzir as emissões de CO2 dos processos produtivos em que não é possível usar a eletricidade de fontes renováveis.

E daí que deriva esta oportunidade para o Brasil, sendo necessário, para avançar na análise sobre a difusão do H2V, analisar dois elementos conceituais: a indústria nascente e a destruição criativa.

Na lógica de uma indústria nascente, focada no caso do H2V e de seus derivados, como amônia verde e metanol verde, os custos para a produção destes novos insumos energéticos são muito superiores aos de origem não renovável. Essa falta de competitividade deve-se, basicamente, por estes últimos já apresentarem uma base industrial madura, com rotas tecnológicas consolidadas, cadeias produtivas com capilaridade e ganhos de escala. Assim, para que a produção de H2V e de seus derivados se torne competitiva, são necessárias políticas públicas de incentivo, destacando, entre possíveis instrumentos: aumento dos impostos de importação, cobrança na emissão de CO2, linhas especiais de financiamento, incentivos fiscais, etc.

O segundo conceito, formulado pelo economista Schumpeter, está fundamentado na premissa de que a dinâmica do capitalismo é motivada pela contínua competição (tempestade eterna) buscando reduzir os custos e criar novos mercados, nos quais as

inovações tecnológicas são a mola propulsora deste dinâmico processo. Deste modo, quando uma nova tecnologia firma uma rota, via de regra, é criada uma indústria nascente que, à medida que se consolida, destrói outras indústrias por competição. É justamente dessa percepção que deriva a expressão "tempestade eterna da destruição criativa".

No atual contexto do processo de transição energética, a indústria irá se deparar com tempestades disruptivas setoriais. Porém, a velocidade desse processo não pode ser rápida, tendo em vista a diferença de custos entre a indústria madura e a indústria nascente, sob o risco de gerar pressões inflacionárias. Pode-se, assim, recorrer novamente à analogia da rampa, tomando como exemplo analítico o segmento de distribuição da indústria de gás natural.

A partir da Crise do Petróleo de 1973, a cadeia produtiva do gás natural passou a ganhar importância, quando os países importadores buscaram bens substitutos para garantir segurança energética e preços menores frente às práticas oligopolistas impostas pela Opep. Passados 50 anos, a indústria do gás natural tem uma importância expressiva com participação de 23,7% na matriz energética mundial em 2020 (EPE, 2020). Portanto, trata-se de uma indústria madura, complexa e em escalaglobal.

Em resposta aos inúmeros desafios que as distribuidoras de gás estão enfrentando em decorrência dos compromissos vinculados às metas relacionadas ao processo de transição energética, elas têm formulado estratégias para descarbonizar a oferta de gás, a partir da sua mistura com hidrogênio de baixo carbono para, em um primeiro momento, ganhar conhecimento tecnológico, firmar uma rota tecnológica e ganhar viabilidade econômica. Deste modo, uma estratégia para suavizar a rampa para a transição energética é misturar H<sub>2</sub>V com gás natural, iniciando-se com proporções baixas, na ordem de 2%.

Já é conhecido que misturas com baixos percentuais de hidrogênio irão demandar alterações de pequeno porte na infraestrutura do gás natural, o que pode atender a dois requisitos. O primeiro requisito está relacionado aos testes de equipamentos, com atenção especial a possíveis impactos sobre os gasodutos e na ponta do consumo, com a identificação de problemas e desafios para o desenvolvimento de inovações tecnológicas.

O segundo requisito está voltado para a criação de demanda de produção de H<sub>2</sub>V confiável e a custos decrescentes. Como resultado importante, haveria uma diminuição das emissões de CO<sub>2</sub> e a destruição criativa não se faria imediatamente, evitando a destruição disruptiva de valor.

Como exemplo, a Companhia de Gás do Ceará (CEGÁS), empresa de distribuição de gás natural, atende um mercado com 24 mil consumidores e demanda superior a 700 mil metros cúbicos diários (m<sup>3</sup>/dia), por meio de sua estrutura de mais de 600 quilômetros (km) de extensão em tubulações. Atualmente, a empresa já utiliza 17% de biometano na distribuição de gás natural, sendo este biocombustível um derivado renovável e de baixo custo.

Considerando o protagonismo do Estado do Ceará com relação às potencialidades do mercado de H2V, notadamente em função do Hub do Porto de Pecém, é possível avançar ainda mais com a incorporação deste recurso energético na mistura gasosa a ser comercializada localmente. Neste sentido, estudos recentes realizados pela CEGÁS e pela UFC mostram que concentrações de 2% de H2V são factíveis nas redes e ramais com aplicações veiculares, bem como nas indústrias cerâmicas e de vidro.

Um outro fato interessante é que existem duas rotas de disponibilidade de gás natural na rede CEGÁS. A primeira é o gasoduto Guamaré-Pecém, com 331 km de extensão que parte de Guamaré (RN), enquanto que a segunda é oriunda do Terminal de Regaseificação de Gás Natural Liquefeito no Pecém (CE). Ambas as rotas se interligam em São Gonçalo do Amarante (CE), onde está localizado o Complexo Industrial e Portuário do Pecém, o que é particularmente vantajoso para a realização do *blend* de H2V com o gás natural, visto que se trata do mesmo ponto de implantação do hub de hidrogênio verde.

No âmbito internacional, um estudo da *California Public Utilities Commission* descobriu que misturas de 5% de hidrogênio e gás natural são seguras, porém ultrapassar esse valor pode exigir modificações na ponta do consumo, ou seja, em fogões e aquecedores de água. Por outro lado, a National Grid, uma concessionária sediada no Reino Unido com operações em Nova York e em grande parte da Nova Inglaterra, está explorando uma mistura na faixa de 5% a 20% de hidrogênio.

A mistura de hidrogênio verde em dutos de gás natural é apenas um dos caminhos possíveis em prol da descarbonização, todavia inúmeros desafios de natureza técnica, econômica e regulatória necessitam ser superados para sua implementação em larga escala. O hidrogênio é um gás bem menos denso do que o metano e carrega menos energia por metro cúbico, conseqüentemente seria necessário em quantidade superior para substituir o gás natural.

A menor densidade de energia volumétrica do hidrogênio resulta na redução da capacidade de transmissão de energia em pressões fixas na tubulação. Assim, manter a pressão consistente na tubulação ou a capacidade de transmissão de energia requer um aumento significativo na energia de compressão, devido ao menor peso molecular do hidrogênio. Portanto, os compressores centrífugos precisarão elevar a velocidade de rotação para manter um aumento de pressão consistente e provavelmente atenderão às limitações de tensão do impulsor antes de atingir 100% de hidrogênio. Além disso, as moléculas do hidrogênio são as menores do universo e podem ativar rachaduras em dutos e causar fragilização, aumentando os riscos de vazamento e explosão acima de certas concentrações, de acordo com as pesquisas realizadas pelo National Renewable Energy Laboratory.

Diante das considerações levantadas, são destacados alguns importantes desafios relacionados à mistura de H2V e gás natural:

- i. Compatibilidade com infraestrutura existente;
- ii. Segurança em todas as etapas da cadeia produtiva e no uso final do hidrogênio;

- iii. Elevado custo de produção do hidrogênio verde, o que pode impactar no preço final do produto formado pelo blend com o gás natural;
- iv. Regulamentação e normas ainda incipientes, visto que a implementação de blends de hidrogênio e gás natural requer a criação de padrões e regulamentações claras para garantir a qualidade do produto, a segurança operacional e a conformidade com o regramento ambiental;
- v. Necessidade de sensibilização e aceitação do mercado, um aspecto crucial para impulsionar a adoção em larga escala deste mercado; e
- vi. Desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias para o aumento gradual do porcentual de H2V na mistura, de forma a contribuir com o avanço desta solução.

Para superar esses desafios, são necessários investimentos contínuos em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias mais eficientes e econômicas, seja na indústria da distribuição de gás, seja na produção de hidrogênio verde. Para tanto, parcerias entre governos, indústria e instituições para promover a transição para uma economia de baixo carbono são essenciais. Políticas públicas direcionadas para linhas de financiamento, assim como incentivos financeiros e de apoio industrial são estratégias pertinentes para estimular a adoção da mistura de hidrogênio e gás natural como uma solução de energia mais sustentável.

Nestes termos, entende-se que a incorporação do H2V à infraestrutura industrial e à cadeia de gás natural é uma possibilidade concreta e promissora para regular a inclinação e diminuir a distância da rampa na direção da transição energética neste setor, contribuindo para o estabelecimento de um mercado de estável, competitivo e cada vez mais sustentável ambientalmente, além de incentivar o desenvolvimento e criação de cadeias produtivas no curto e médio prazo.