

A ENERGIA MAIS LIMPA DO MUNDO

Conheça o hidrogênio verde e saiba como ele pretende revolucionar a produção de energia no mundo e com emissão, praticamente, zero de CO₂

por Ana Carolina Coutinho



“O uso do hidrogênio (H₂) como produção e armazenamento de energia é bem conhecido há décadas, mas nos últimos anos sua capacidade de reduzir emissões de carbono tornou-se um assunto popular nos círculos de energia e da indústria”



MAURICIO CUNHA

Executivo da Unidade de Energia da [ABB](#)

Energia renovável é uma pauta que não deixa de ser notícia, seja pela limitação do combustível fóssil, seja pelo preço e especulação relacionados ao petróleo e ao gás. Além da energia solar e da eólica, mais conhecidas, existe, hoje, uma outra fonte de energia que é consonante aos objetivos globais de sustentabilidade, é o chamado hidrogênio verde, derivado da eletrólise da água. Quem vai nos detalhar suas vantagens é o Executivo da Unidade de Energia da ABB, empresa multinacional, com



sede nem Zurique, Suíça, especializada em tecnologias de energia e automação. Conheça, então, o processo que pretende transformar a produção de energia no mundo e saiba por que ele ainda não está popularizado.

1. O que é hidrogênio verde e qual a diferença para os hidrogênios cinza e azul?

- **Verde** - derivado de fontes renováveis (Eólica, solar), produzido através da eletrólise, sem subproduto CO₂ na sua cadeia de produção
- **Azul** - derivado do gás natural com CCUS (*)
- **Cinza** - derivado do gás natural sem CCUS (*)

(*) CCUS – Carbon Capture, Utilization and Storage: processo de captura de carbono – CO e CO₂ – gerados no processo de produção do hidrogênio.

2. Por que ele é importante para os objetivos mundiais referentes à neutralização da emissão de carbono?

O hidrogênio é um excelente armazenador e portador de energia. Ele possui três vezes mais energia por unidade de massa do que a gasolina. Como exemplo: a produção

de um galão de gasolina gera 9.1 Kg de CO₂, enquanto o Hidrogênio VERDE, advindo da eletrólise da água, gera ZERO. Importante observar que atualmente 78% do hidrogênio produzido não é do tipo VERDE e sim do Cinza ou Azul, advindo do processo conhecido SMR, derivado do gás natural, justamente por ser mais barato (Custa metade do valor do H₂ Verde). A produção de 1 Kg desse hidrogênio SMR gera 9.3 Kg de CO₂.

3. Quais são as principais utilizações do hidrogênio verde?

Grande parte da produção mundial de hidrogênio é usada em apenas em três aplicações:

- 33% em refinaria de petróleo, como um agente de dessulfurização;
- 27% na síntese de amônia, principalmente para uso em produção de fertilizantes;
- 11% na produção de metanol, uma matéria-prima comum para outras químicas.

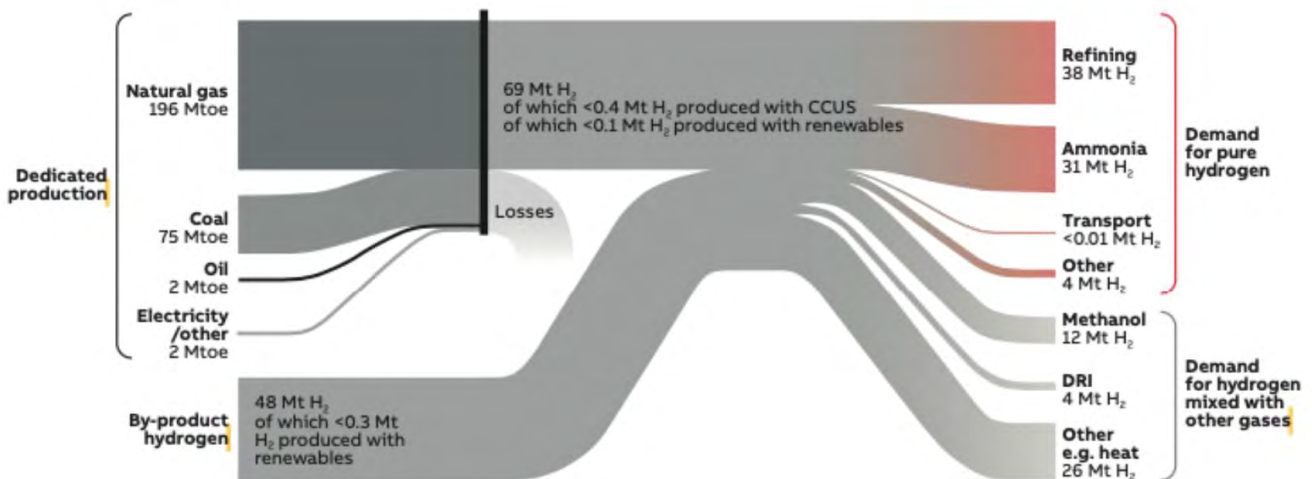


Imagem: ABB

4. Nesse sentido, pode desenvolver um pouco sobre como ele pode ser utilizado na siderurgia?

Como todo combustível utilizado no processo, o hidrogênio pode substituir carvão e/ou gás natural em todas as áreas em que esses combustíveis são utilizados na indústria. A principal razão dessa transição energética é o compromisso das indústrias de descarbonização do setor, com menor quantidade de CO₂ emitido. A comunidade internacional do aço está confrontada com o desafio de desenvolver processos que tornam a produção de aço mais sustentável no futuro, minimizando a emissão de gases causadores do efeito estufa.

5. Quais são as principais vantagens e desvantagens do uso de hidrogênio verde?

Em linhas gerais, a principal vantagem do hidrogênio verde é a contribuição para os objetivos globais de sustentabilidade. Por ser transportável, também é uma alternativa a outras fontes de energia elétrica que precisam ser interligadas por linhas de transmissão, por exemplo. A principal desvantagem ainda é o custo de produção. A tendência é que o ganho de economia de escala, tanto na energia necessária para a eletrólise assim como o processo como tal, venha a dar bastante competitividade para esse produto num futuro próximo.

6. Quais tipos de inovações são demandados para a utilização de hidrogênio verde?

Fortalecendo a cadeia de valor do hidrogênio. A visão da ABB sobre a cadeia de valor do hidrogênio tem como base o desenvolvimento de sistemas integrados de energia renovável e uma ênfase em projetos de caso de usos múltiplos com o apoio de sistemas digitais avançados. Começando com a produção, é importante entender que todas as tecnologias de produção do hidrogênio serão necessárias para avançar a indústria. O SMR é o que provavelmente vai permanecer como método de produção dominante devido à sua vasta base instalada. Assim, os produtores de hidrogênio devem explorar formas de otimizar a eficiência no processo do SMR e reduzir o consumo de energia, bem como o custo, enquanto alternativas de baixo carbono (isto é, eletrólise) puderem ser ainda desenvolvidas e comercializadas. Plantas existentes também podem buscar adicionar CCUS para tratar as emissões, principalmente se a captura do carbono for exigida sob novos regulamentos. Isso exigirá que uma determinada planta revise o sistema de potência de apoio para garantir o novo processo – essencialmente, uma nova planta química – operará de forma eficiente, segura e confiável próxima ao processo de produção. Em termos

de novas plantas de eletrólise, os produtores de hidrogênio enfrentam alguns desafios na fase do projeto: selecionar uma tecnologia de eletrólise (ex: membrana de troca de próton vs. alcalina), dimensionar o sistema, optar por linhas de produção paralelas – tudo isso tem implicações, em particular para eletrificação da planta. É importante para os produtores de H₂ olharem para soluções modulares que irão permitir-lhes escalar a produção enquanto mantêm a segurança e a confiabilidade. Finalmente, a padronização do conceito final da planta cobrindo sistemas, equipamentos e engenharia irá reduzir custos em projetos subsequentes. Projetar um sistema de distribuição elétrico robusto, porém econômico, é vital. Os operadores devem levar em consideração a flexibilidade operacional no projeto elétrico, por exemplo em como isso impacta a estabilidade do sistema. Também, operar retificadores grandes será necessário lidar com harmônicas no sistema elétrico para manter a qualidade da energia. Gerenciar a intermitência das fontes de energias renováveis será fundamental. Isso implica o uso do armazenamento em baterias e uma filosofia de controle suportada por algoritmos potentes. Todos esses fatores devem ser considerados e otimizados no projeto final. Existem também grandes diferenças entre os fornecedores na topologia do eletrolisador; portanto, a interface entre o eletrolisador e o sistema de energia deve ser otimizada para a abordagem escolhida. Por esta razão, e para tratar os pontos anteriores, é essencial que os produtores de hidrogênio procurem um parceiro *expert* para equilíbrio elétrico da planta. Esta parte de um projeto representa cerca de 1/3 do custo total do investimento, e deve garantir confiabilidade, flexibilidade operacional e desempenho da planta no longo prazo.

7. A produção de hidrogênio é uma nova tecnologia?

Embora a produção de hidrogênio não seja uma nova tecnologia por si só, produzi-la em escala, é. Alguns fornecedores não acostumados a entregar projetos de grande porte podem não estar atentos a alguns problemas que surgem quando não há uma resposta clara. Por exemplo, não é tão simples otimizar a interface eletrolisador-retificador em grande escala hoje. Cada projeto deve ser projetado para adequar os requisitos específicos e restrições operacionais. Também é importante olhar além do hardware e lógica de controle. O serviço, por todo o ciclo de vida do projeto, também é de vital importância. Escolher um parceiro que possa dar suporte no pré-design/FEED por meio da instalação, comissionamento e suporte em processo vai garantir a continuidade ao longo da vida do projeto.

8. Como se dá o processo de hidrogênio verde na produção de energia?

O H₂ Verde funciona como qualquer outro combustível, como por exemplo: gás natural, na produção de energia. Dado seu alto poder calorífico, aumenta a eficiência na geração de energia.

9. Conforme você disse, a tecnologia que usa hidrogênio verde ainda é dispendiosa. Qual expectativa com relação à viabilidade do custo?

O uso do hidrogênio (H₂) como produção e armazenamento de energia é bem conhecido há décadas, mas nos últimos anos sua capacidade de reduzir emissões de carbono tornou-se um assunto popular nos círculos de energia e da indústria. Houve alguns projetos interessantes, desde instalações de produção que operam ligadas à energia renovável até a aplicações inovadoras de células de combustível de hidrogênio, mas muito resta a ser feito para o H₂ ganhar escala e se tornar um componente-chave de uma economia e de um sistema energético mais sustentáveis. A indústria do hidrogênio está amadurecendo, mas prevê-se que seu futuro abandone métodos de produção que dependam de combustíveis fósseis (gás natural) para a eletrólise zero carbono fornecido por energia de fontes renováveis. Chegar lá será um desafio. Reduzir custos é fundamental, assim como estabelecer um valor sobre o carbono 'evitado' para que os mercados tenham os sinalizadores corretos de investimentos. Para os *players* da indústria, é vital fortalecer toda a cadeia de valor do hidrogênio e abordar o desenvolvimento do setor a partir de uma perspectiva holística e colaborativa.

10. Qual o impacto do hidrogênio verde no meio ambiente?

O H₂ verde entra como uma compensação ambiental, ajudando as empresas a atingirem seus objetivos de neutralidade na geração de carbono. Como nenhuma parte do processo de geração de H₂ verde gera CO₂, talvez o único impacto ambiental seria o grande consumo de água no processo de eletrólise, que pode ser driblado com equipamentos conhecidos como dessalinizadores, que produzem a água do processo, utilizando a água do mar.

11. Qual a realidade do hidrogênio verde no Brasil, como essa realidade se compara com o resto do mundo?

O Brasil ainda não possui uma política de país para o desenvolvimento dessa fonte energética. É primordial que o Brasil consiga produzir uma molécula de hidrogênio muito competitiva e, na prática, as condições de contorno são muito favoráveis – já que temos conseguido ser bastante eficientes na geração de energia renovável como Hidrelétricas, Eólica e Solar, além de termos água em abundância e uma infraestrutura crescente para exportação ou distribuição do hidrogênio no mercado local.

12. Como essa tecnologia impacta em outros setores?

Casos de usos futuros e atuais para o hidrogênio refletem a flexibilidade desse vetor de combustível/energia. Uma das aplicações mais discutidas está no suporte às redes de energia, tanto em armazenamento como em geração de energia. As turbinas a gás de hoje já podem acomodar um mix de 5% de hidrogênio até 95% de metano 2; concentrações maiores poderiam ser manuseadas com novos designs. A IEA (sigla em inglês da Agência In-

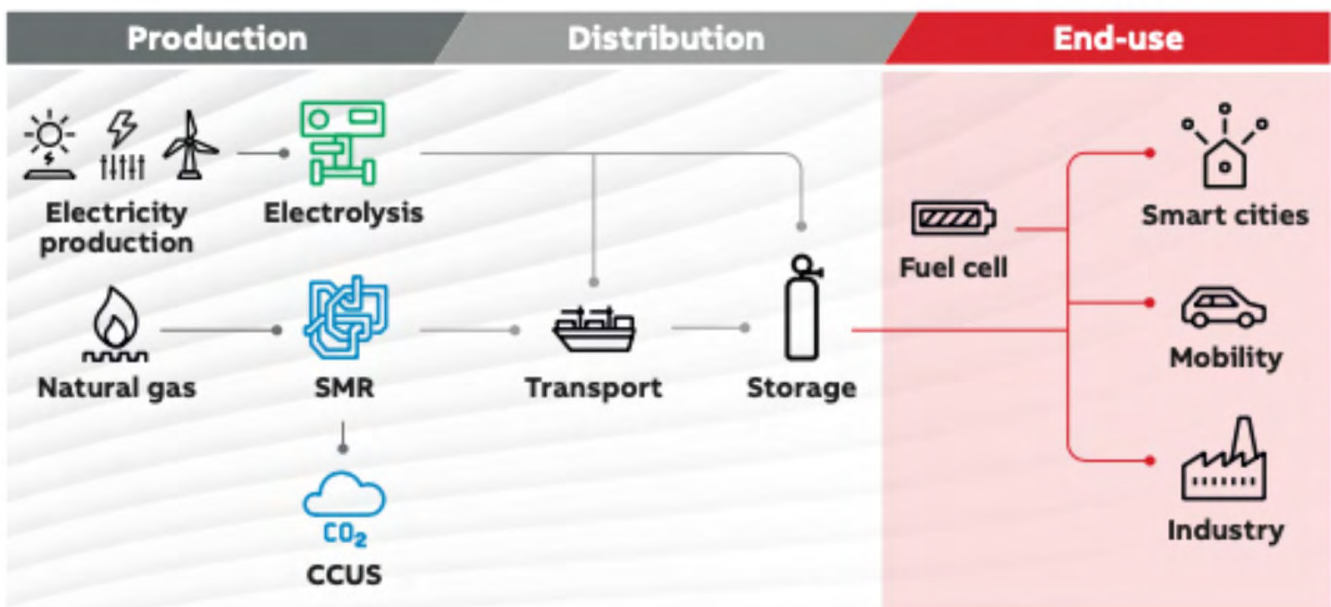


Imagem: ABB

ternacional de Energia) ainda sugere que “nos fatores de baixa capacidade típicos de plantas de energia flexíveis, o hidrogênio custando abaixo de \$2,50/kg tem um bom potencial para competir” como um combustível de geração. Deslocar gás natural (ou, melhor ainda, o carvão) melhoraria a qualidade do ar e da saúde pública. O hidrogênio também pode fornecer sistemas de *backup* para sustentar a sua resiliência. Uma das aplicações mais atrativas do hidrogênio no contexto de armazenamento está no uso do excesso de geração de energia renovável (ex: eólica) para produzir hidrogênio durante os horários fora do pico. A Alemanha já está experimentando combinar a produção de H₂ com energia eólica *offshore*. Talvez o caso de uso mais interessante para o H₂ no setor de energia envolva usá-lo em redes existentes de gás. Aparelhos domésticos, como fornos a gás, podem aceitar até 30% de hidrogênio sem quaisquer efeitos colaterais. Processos industriais variam amplamente em relação a isso, mas, simplesmente, substituir 5% de um volume de uma rede de tubulação de gás com H₂ representa algo muito tangível e aumentaria drasticamente a demanda global por hidrogênio. Isso, por sua vez, estimularia investimentos na produção de H₂ e seria o incentivo para aplicações multiuso mais inovadoras. No transporte, o hidrogênio tem muito a oferecer, principalmente na forma de células de combustível a H₂ vinculadas a motores elétricos. Células de combustível já estão disponíveis em carros e oferecem maior alcance do que baterias de lítio-íon devido à sua maior densidade de energia. Frotas veiculares são as principais candidatas para a adoção antecipada de FCEVs (Fuel Cell Electric Vehicle) – com demanda a partir do reabastecimento no local, o custo de estações de H₂ cairia, tornando-as mais baratas para o uso do consumidor. Células de combustível também são uma substituição potencial para a energia a diesel em navios, e, aqui, podemos ter um business case em desenvolvimento para um navio de H₂ utilizando propulsão elétrica, recebendo energia por células de combustível alimentadas pela carga do navio. Com a assinatura de um memorando de entendimento com a Hydrogen de France (HDF) e a produtora de célula de combustível

Ballard Power, a ABB agora está firmando parceria com ambas empresas para um sistema de propulsão e energia em escala de megawatt para navios oceânicos. Espera-se que o consórcio tenha um protótipo em funcionamento nos próximos anos.

13. Fale-nos um pouco sobre a ABB e como ela trabalha como o hidrogênio verde?

A transformação sustentável exige expertise no processo com um *roadmap* ambicioso da evolução, mas realista, tendo um plano de transição imediato, mas gradual. Para a transformação de uma cadeia de valor da energia do uso intensivo do CO₂ para operações zero carbono, você precisa de parceiros que entendam todos os passos envolvidos – desde a geração da energia primária, para criar o mix de energia ideal durante todo o percurso, até o ponto de vendas e poder oferecer e integrar um portfólio de soluções para ter essa combinação. O amplo escopo da ABB abrange a cadeia de valor completa do hidrogênio, desde a produção, transporte, armazenamento, até a distribuição e consumo final. Estamos colaborando com parceiros para criar o ecossistema do Hidrogênio. Nós acreditamos que um ecossistema sustentável e economicamente vibrante depende da colaboração ativa com especialistas por toda a cadeia de valor; experiência e expertise nos usos e aplicações reais e relacionados; e mais importante, uma visão holística e integrada das soluções e abordagem que podem moldar a cadeia de valor. A ABB traz uma combinação única de experiência, expertise e visão para a indústria do hidrogênio, com 130 anos de inovação, 105.000 funcionários em mais de 100 países, e mais de 50 anos no setor de energia:

- Tecnologia pioneira, permitindo energia eficiente e operações de baixo carbono por indústrias tradicionais;
- Integração comprovada e expertise na execução de projeto, potencializando a tecnologia e parceiros de engenharia em projetos complexos globalmente;
- Novos modelos, fornecendo suporte no desenvolvimento de modelos de energia novos e renováveis.

Comprometidos com o futuro da energia limpa, com forte capacidade na entrega de projetos renováveis e um sólido comprometimento para ajudar todos os clientes na transição para o futuro da energia mais limpa. A ABB é uma empresa líder global em tecnologia que impulsiona a transformação da sociedade e da indústria para um futuro mais produtivo e sustentável. Ao conectar software ao seu portfólio de eletrificação, robótica, automação e soluções de acionamentos, motores e geradores, a ABB expande os limites da tecnologia para levar o desempenho a novos níveis. 🟩

Imagem: ABB

