

HIDROGÊNIO

INFORME SETORIAL

Aposta no hidrogênio, o combustível do futuro

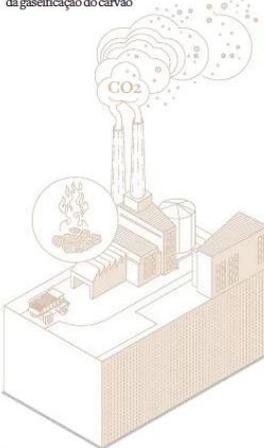
Mckinsey/O Estado de S. Paulo

ENERGIA LIMPA

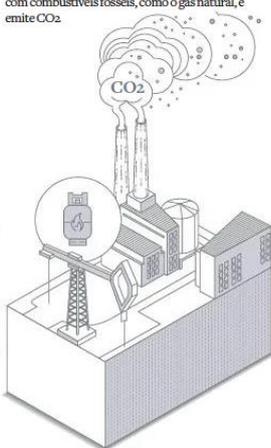
Hidrogênio verde, produzido com processo de eletrólise da água e com fontes renováveis, poderá substituir os combustíveis fósseis no futuro

Tipos de hidrogênio

Marrom
É o hidrogênio feito por meio da gasificação do carvão



Cinza
É amplamente utilizado no mundo. É produzido com combustíveis fósseis, como o gás natural, e emite CO₂



Onde pode ser usado
O hidrogênio pode substituir o combustível fóssil usado atualmente

TRANSPORTE






CARRIOS DE PASSAGEIRO ÔNIBUS CAMINHÕES NAVIOS

PROCESSOS INDUSTRIAIS

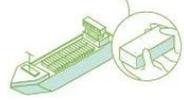





SECTOR QUÍMICO SIDERÚRGICO FERTILIZANTES CONSTRUÇÃO

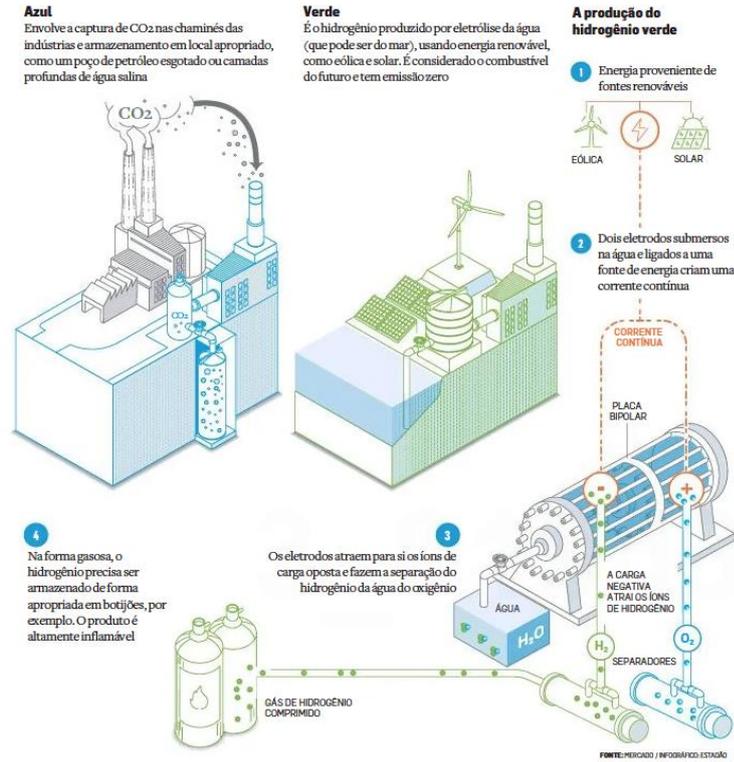
O OBJETIVO É QUE TAMBÉM POSSA SUBSTITUIR O GÁS NOS SISTEMAS DE CALEFAÇÃO

Transporte
Pode ser exportado em navios. Para isso, precisa ser transformado em **barras de amônia**, por exemplo, e reconvertido em hidrogênio no destino ou usado como **amônia verde**



A produção do hidrogênio verde

- Energia proveniente de fontes renováveis
EÓLICA SOLAR
- Dois eletrodos submersos na água e ligados a uma fonte de energia criam uma corrente contínua
CORRENTE CONTÍNUA
- Os eletrodos atraem para si os íons de carga oposta e fazem a separação do hidrogênio da água do oxigênio
PLACA BIPOLAR
A CARGA NEGATIVA ATRAI OS ÍONS DE HIDROGÊNIO
SEPARADORES
ÁGUA H₂O
- Na forma gasosa, o hidrogênio precisa ser armazenado de forma apropriada em botijões, por exemplo. O produto é altamente inflamável
GÁS DE HIDROGÊNIO COMPRIMIDO



Elemento mais abundante do universo, o hidrogênio virou a última fronteira energética para um futuro neutro em gás carbônico (CO₂) e já movimenta bilhões de dólares entre empresas e investidores. Um levantamento feito pela consultoria

Mckinsey mostra que, até julho, havia 359 projetos para a produção de hidrogênio verde em grande escala no mundo, o que somava US\$ 150 bilhões em investimentos. Mas esses números mostram apenas o começo de uma revolução no mercado global de energia, que teria o Brasil como um dos líderes.

Embora possa ser encontrado em grande quantidade, o hidrogênio na Terra só existe na combinação com outros elementos. Ele está na água e nos hidrocarbonetos, como gás, carvão e petróleo. Para consegui-lo na forma pura, é preciso separá-lo. Esse processo já é conhecido no mundo na produção do hidrogênio marrom, cinza e azul, que usam combustíveis fósseis – as cores indicam o combustível usado (mais informações na imagem).

Atualmente, são produzidos mais de 60 milhões de toneladas por ano do produto para refinarias, siderúrgicas e fabricantes de amônia, entre outros.

A revolução, no entanto, vem do hidrogênio verde, considerado o combustível mais limpo do mundo. Ele não gera gases poluentes nem durante a combustão nem durante a produção. A aposta do mundo para limitar o aquecimento global até 2050 está num método criado há quase 200 anos pelo químico e físico britânico Michael Faraday. Trata-se da eletrólise da água, que separa o hidrogênio do oxigênio por meio de uma corrente elétrica.

Para ser considerado verde, a energia elétrica tem de ser de uma fonte totalmente renovável, como a eólica e a solar – ainda não está claro se as hidrelétricas seriam consideradas verdes por causa do impacto durante a construção.

A solução é vista como a principal alternativa ao petróleo – até mesmo para as petroleiras. Para não ficar para trás, a maioria delas estuda projetos para a produção de hidrogênio verde. Na BP, por exemplo, o presidente da multinacional britânica, Mario Lindenhayn, afirma que o desenvolvimento do combustível está em avaliação

em sete centros da companhia, na Europa e na Austrália. Shell e Petrobras também seguem o mesmo caminho, assim como as empresas de energia elétrica e terminais portuários, que estão de olho nas exportações futuras.

A multinacional alemã Thyssenkrupp é outra companhia ativa no desenvolvimento de projetos mundo afora. A empresa é fornecedora de tecnologia e constrói toda a planta de eletrólise para a quebra das moléculas. A companhia participa de projetos na Alemanha, no Canadá, na Austrália e na Arábia Saudita. No Brasil, alguns negócios em discussão devem ser fechados nos próximos meses, diz o presidente do grupo para América do Sul, Paulo Alvarenga.

A efervescência no setor foi captada pelo banco de investimento Goldman Sachs, que calcula que até 2050 o mercado de hidrogênio no mundo ultrapassará US\$ 11 trilhões. Tamanha euforia se deve ao potencial do produto. O hidrogênio tem três vezes mais energia do que a gasolina com a vantagem de ser uma fonte limpa. “Essa é uma tendência sem volta. O que está em jogo não é a competição (de empresas e países), mas a sobrevivência mundial”, diz o coordenador geral do Grupo de Estudos do Setor Elétrico (Gesel), da UFRJ, Nivalde de Castro.

Ele lembra que no ano passado a Alemanha já havia anunciado leilões para compra de hidrogênio verde. Nessa corrida, o Brasil pode ser um dos grandes beneficiados. Com amplo potencial para geração eólica e solar, o País teria capacidade de produzir hidrogênio verde para consumo próprio e para exportação.

Segundo o sócio da McKinsey João Guillaumon, o Brasil pode se tornar um dos líderes mundiais na produção do hidrogênio verde. Cálculos da consultoria mostram que até 2040 a receita do País com esse combustível limpo ficará entre US\$ 15 bilhões e US\$ 20 bilhões, sendo 70% do montante no mercado doméstico. Entre as principais aplicações estão o uso no transporte de carga e na siderurgia, por exem-

plo. Mas, para alcançar esse patamar, será necessário investir algo da ordem de US\$ 200 bilhões para formar a indústria e produzir o hidrogênio.

O volume de energia elétrica terá de ser elevado em 180 gigawatts (GW) apenas com renováveis. Isso significa dobrar a capacidade atual da matriz elétrica brasileira, que hoje inclui hidrelétricas, térmicas, eólica, solar e nuclear. A fonte eólica, por exemplo, tem cerca de 20 mil megawatts (MW) instalados e a solar, 10 mil MW. Ou seja, para pensar na produção de hidrogênio verde é preciso ampliar exponencialmente essas fontes.

Apesar de ser a grande aposta do mundo, a produção em larga escala do produto terá de superar desafios. O uso intensivo da energia é um deles. Uma planta de eletrólise de 90 MW, por exemplo, produz 11,1 mil toneladas de hidrogênio. E estamos falando em uma demanda de milhões de toneladas. Só a Alemanha quer comprar inicialmente 5 milhões de toneladas.

A questão é estudada pela professora do Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos Lucia Helena Mascaro. Ela trabalha em tipos de catalisadores para reduzir o consumo de eletricidade no processo de separação do hidrogênio. A platina, diz a professora, seria um bom material, mas é caro e escasso.

“Estamos buscando metais que tenham comportamento similar à platina, mas que sejam abundantes e baratos. Estamos avançando”, afirma. Entre os produtos que têm apresentado boa performance estão ligas de níquel, sulfetos e fosfetos. “Hoje, a demanda de energia para produzir 2,4 milhões de toneladas seria de 3,6 mil terawattshora. Isso significa consumir toda a energia produzida na Europa durante um ano.”

Para Lucia Helena, outro desafio é a segurança do produto, pois é altamente inflamável e explosivo. Como um dos usos esperados para o hidrogênio é no trans-

porte, o armazenamento tem de ser feito com muito cuidado. Isso leva à questão do transporte do hidrogênio, sobretudo para exportar, destaca o também professor da Universidade Federal de São Carlos Ernesto C. Pereira.

Um dos métodos avaliados pelo mercado – por ser mais maduro e promissor – é transformar o hidrogênio em amônia e transportá-la em navios por grandes distâncias. No destino, a amônia verde pode ser usada diretamente na indústria, como na fabricação de fertilizantes, ou transformada novamente em hidrogênio. O produto também pode ser levado na forma de gás comprimido ou liquefeito.

Mas há outro desafio: baratear o custo do produto. Hoje o preço do quilo do hidrogênio cinza é de cerca de US\$ 2. O verde está entre US\$ 5 e US\$ 8. O objetivo é que, até 2040, esse valor esteja abaixo de US\$ 1. No Brasil, segundo a Mckinsey, o preço do quilo estaria em US\$ 1,5 em 2030. “O hidrogênio será como o computador, o notebook e o telefone. Quando foram lançados, eram(produtos) apenas para uma elite e hoje estão popularizados. A massificação da produção vai reduzir os preços”, diz Alvarenga, da Thyssenkrupp.

Núcleo de Inteligência – Sedet

Edição 291 - Em 24 de novembro de 2021

Os textos do conteúdo exposto neste informativo não são de autoria do Governo do Estado do Ceará.