BRASIL ENERGIA

Mercedes-Benz finaliza primeiros testes do GenH2, caminhão movido a hidrogênio

MOBILIDADE

H_2V é a solução para descarbonizar o transporte

Abastecer a frota com hidrogênio verde é a melhor contribuição para o futuro do planeta e o Brasil é considerado um dos mais competitivos em termos de custos. Mesmo com a tecnologia já dominada, é preciso atingir escala de produção

Por **Theo De Souza** Publicado em **6/04/2023**

O caminho rumo à descarbonização é obrigatoriamente sem volta e o hidrogênio verde – H_2V – será no futuro o combustível que vai movimentar essa mudança. A reabilitação deste velho elemento – o hidrogênio tem a idade da Terra – agora com pegada sustentável será, salvo futuras descobertas, fundamental no processo de transição energética. Nos transportes é onde se evidencia primeiramente essa característica.

No final de março, a União Europeia decidiu que irá banir de vez carros a combustão, sejam eles a diesel ou gasolina, a partir de 2035. Japão e o estado americano da Califórnia também adotaram a mesma data, e o Reino Unido quer zerar a produção e venda de veículos a combustão em 2030. A Noruega cravou o ano de 2025. Lá, no ano passado, graças a enormes incentivos, inclusive fiscais, os carros elétricos atingiram 2/3 do total de veículos de passeio novos vendidos.

O Brasil, no compromisso firmado dentro do Acordo de Paris em 2015, se comprometeu a reduzir até 2025 suas emissões de gases de efeito estufa em até 37% (comparados aos níveis emitidos em 2005), estendendo essa meta para 43% até 2030. Dentre as principais iniciativas do governo brasileiro para atingir esta meta está a melhoria da infraestrutura dos transportes. Mas pergunta que fica é: dará tempo?

Mirai, sedã a hidrogênio da Toyota, roda 1.360 Km com apenas um tanque

O hidrogênio verde se adequa perfeitamente aos anseios dos países visando atender aos compromissos preconizados pelo Acordo de Paris – cortar em 60% as emissões de dióxido de carbono até 2050 numa primeira etapa, atingir o nível de emissão zero de CO_2 posteriormente, e limitar o aumento da temperatura média global abaixo de 1,5 graus C.

Além disso, proporciona segurança energética, prioridade recente dos países europeus.

As mudanças climáticas, em especial o aquecimento global, estão cada vez mais claras no nosso cotidiano e demonstram a necessidade de uma mudança profunda na matriz energética que move a nossa economia.

É este o cenário em que o hidrogênio verde vem sendo apontado como a solução para conter o efeito estufa, pois somente ele poderia permitir a descarbonização de alguns setores, como transporte, siderurgia e a produção de fertilizantes.

A agência de marketing digital Hedges & Company, colaboradora do Google, estima que cerca de 1,446 bilhões de veículos rodam no planeta. E, segundo o *Our World in Data*, publicação digital especializada em divulgar pesquisas e dados analíticos sobre mudanças nas condições de qualidade de vida ao redor do mundo, em 2019 o setor de transportes foi responsável por 16,2% das emissões globais de CO_2, ou 8,4 bilhões de toneladas. Desse total, só os Estados Unidos emitiram 2,1 bilhões de toneladas, Europa 1,3 bilhão, China 0,9 bilhão, Índia e Brasil 0,31 bilhão e 0,2 bilhão respectivamente.

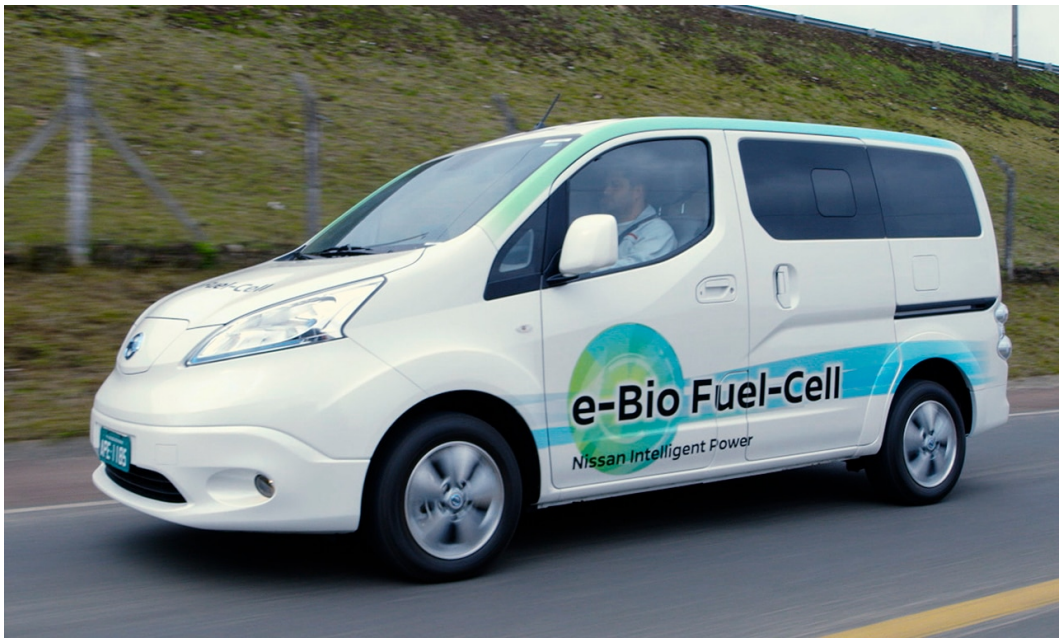
Igual, mas diferente

O H_2V pode ser produzido de duas formas. A primeira é via eletrólise, um processo de separação das moléculas da água (H_2O). O processo, para ser considerado limpo e verde, deve utilizar eletrolisadores movidos à energia renovável. E no Brasil, 83% da energia elétrica gerada é renovável. A segunda maneira é a partir da reforma ou gaseificação da biomassa ou biogás, eventualmente produzido a partir de resíduos agroindustriais, e do próprio etanol. Como o Brasil tem uma cadeia de produção, distribuição e armazenamento de etanol bem estabelecida, essa é uma saída real e viável.

A obtenção do hidrogênio a partir do etanol pode ser realizada através de diversos processos, entre eles o de reforma-vapor, no qual este composto reage quimicamente com a água, produzindo uma mistura gasosa cujo componente principal é o hidrogênio. Em seguida coloca-se o hidrogênio em tanques pressurizados nos veículos.

E há ainda a alternativa de se utilizar reformadores embarcados ou do uso de sistemas SOFC (células a combustível de alta temperatura), ou seja, gerar o hidrogênio verde on board. Simplificando: abastece o carro com etanol e a célula combustível gera o hidrogênio que alimenta o motor elétrico.

Isso porque, na prática, um carro a hidrogênio se comporta como um carro elétrico. Não emite gases poluentes, não faz barulho e é movido por um motor elétrico. A diferença está em como esse motor é alimentado. No automóvel elétrico tradicional, chamado pela indústria de BEV (battery electric vehicle ou veículo elétrico a bateria), a eletricidade fica estocada em um grande conjunto de baterias de lítio. No automóvel a hidrogênio, denominado FCEV (fuel cell electric vehicle ou veículo elétrico a célula de combustível), a energia é gerada no próprio carro.



Nissan desenvolve FCEV em projeto de P&D com apoio no Brasil do IPEN

Basicamente funciona assim: o FCEV tem um ou mais tanques de hidrogênio pressurizado, que é injetado na célula de combustível. Dentro dela, o gás se combina ao oxigênio presente no ar e, por meio de uma reação química, produz a tão desejada eletricidade.

No sistema SOFC o abastecimento do etanol é direto no tanque do veículo – como nos carros flex – de lá ele é transformado em hidrogênio em uma reação química feita em uma espécie de catalisador. A partir disso, por meio da eletrólise, o hidrogênio é transformado em energia e alimenta o motor elétrico.

A Nissan, que desenvolve um projeto de P&D com essa tecnologia, com o apoio no Brasil do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), diz que pode 'batizar' o etanol com até 55% de água. Independente do sistema, além de zero emissão, a única coisa que sai do escapamento é água ou vapor d'água. Também não é preciso se preocupar com explosões, pois esses veículos são tão seguros quanto carros com tanque de gasolina e, se houver vazamento, o gás se dispersa na atmosfera.

Vantagens frente ao carro elétrico: não precisa carregar o sobrepeso das baterias de lítio; o abastecimento demora o mesmo tempo que se leva para encher um tanque de combustível. Muito mais rápido que esperar horas por uma recarga de bateria. Outro benefício é a autonomia que, na média, varia de 500 a 600 km, distante dos 300 a 400 km das baterias.

O recorde é do Mirai, sedã a hidrogênio que a Toyota comercializa principalmente na Califórnia, EUA e Japão: 1.360 Km com apenas um tanque. Também não há necessidade de maneirar o pé para conseguir ir mais longe. Outra vantagem é que o H_2V pode ser aplicado em transporte de carga, segmento no qual, principalmente para médias e longas distâncias, os sistemas BEV tornam-se inadequados por conta do peso das baterias.

Custos e regulação

Mônica Saraiva Panik, mentora de H2 da SAE Brasil – entidade que congrega profissionais com a missão de disseminar técnicas e conhecimentos sobre mobilidade – e diretora de Relações Institucionais da Associação Brasileira de Hidrogênio (ABH2), lembra que as tecnologias do hidrogênio já estão disponíveis comercialmente.

Mônica Panik, da SAE Brasil

"O grande desafio é o aumento da escala de produção, reduzindo custos e ampliando o mercado, o que representa uma oportunidade para o Brasil. Outro desafio é implementar o ambiente regulatório e a infraestrutura necessária para atender a demanda dos investimentos já anunciados", esclareceu.

A questão regulatória integra a preocupação de vários especialistas envolvidos. Em 30 de março, o Sindicato dos Engenheiros do Estado de São Paulo – Seesp – em parceria com a Cooperação Brasil-Alemanha para o Desenvolvimento Sustentável, por meio do projeto H2Brasil, implementado pela GIZ, promoveu o seminário "Hidrogênio verde como fonte energética ao transporte sustentável e solução à descarbonização da economia".

Em um dos painéis, Henry Joseph Jr., diretor técnico da Anfavea, defendeu que tenhamos regulamentações internas que digam claramente o que cada segmento da sociedade precisa fazer para que o país possa atingir suas metas de descarbonização. "Não adianta a gente assumir compromissos internacionais de carbono zero em 2050 se não mostrar como esse caminho vai ser seguido por cada um dos segmentos da sociedade, senão vai ficar todo mundo sentado esperando que o vizinho faça alguma coisa".

Também participando do evento, Francisco Christovam, presidente da Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (NTU) lembrou que a frota nacional de ônibus urbanos é da ordem de 110 mil veículos. Só a cidade de São Paulo tem 14 mil, além de outros 6 mil no sistema intermunicipal. “Isso significa que qualquer mudança passa por um estudo do mercado, pela verificação para saber até onde a nossa indústria está preparada para enfrentar os desafios de um mercado segmentado como o de transporte público. Quais são as fontes de financiamento que temos para enfrentar

uma mudança de perfil de uma frota como essa? Qual o papel de cada um dos agentes da cadeia produtiva? Dos equipamentos? Dos combustíveis? O papel dos operadores? Do governo?”.

Henry Joseph Jr, diretor da Anfavea

Segundo ele, o impacto que se espera é a criação de uma nova indústria. “Mas temos que ter cuidado para ver se essa política vem de maneira provisória ou definitiva”. E acrescenta: “qualquer mudança, independente do combustível que adotar em substituição ao diesel traz aumento de custo operacional, mesmo porque não há condições de passar esse custo para a tarifa. De onde virão esses recursos?” pergunta.

Já Mariana Mattos, professora titular da Escola de Química da UFRJ e coordenadora do Laboratório de Tecnologias do Hidrogênio da universidade diz que “aqui falta incentivo do governo a veículos elétricos, e falta incentivo e política de estado para o H2. O Plano Nacional de Hidrogênio está atrasado, foram lançadas as diretrizes, mas o plano ainda não foi lançado, não foram estabelecidas metas, ao contrário de outros países, como o Chile, que já lançou o seu programa de H2 com metas bem ambiciosas”.

Ela lembra que no final do ano passado o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação lançou alguns editais em H2, com iniciativas ainda tímidas. E no caso de veículos a H_2V, é preciso investir em infraestrutura de abastecimento. “A tecnologia de reforma de etanol já existe, falta aumentar a escala e torná-la comercial. Falta investimento em tecnologias de produção de hidrogênio, seja em eletrolisadores ou reformadores de etanol e outros oxigenados derivados de biomassa. É preciso dar continuidade às políticas públicas de incentivo ao H2, como foi o ProH2”.

O Programa de Ciência, Tecnologia e Inovação para a Economia do Hidrogênio (ProH2), lançado em 2002, pelo Ministério de Ciência e Tecnologia, promoveu a formação de redes cooperativas de P&D abrangendo universidades e institutos de pesquisa, visando a implantação de projetos de demonstração de diferentes tecnologias de produção de hidrogênio e sistemas de células a combustível.

Otimista, Mônica, da SAE Brasil, observa que nações com recursos naturais excepcionais “têm potencial para produzir hidrogênio verde ao menor custo. O Brasil, por exemplo, opera projetos eólicos onshore com alguns dos maiores fatores de capacidade do mundo.

De acordo com a BloombergNEF (BNEF), o Brasil tem o potencial de oferecer o menor custo nivelado de hidrogênio verde/renovável (LCOH) de US$ 1,5 a US$ 3,37/kg. O relatório da BNEF, Hydrogen Economy Outlook, mostra que o hidrogênio verde/renovável pode ser produzido por US$ 0,8 a US$ 1,6/kg na maior

parte do mundo antes de 2050, assumindo uma redução otimista dos custos de eletrolisadores alcalinos e da geração de eletricidade a partir de energia solar ou eólica, aquela que tiver o menor custo em cada país.

O Brasil (baseado nos custos de energia eólica), o Chile (baseado no custo de energia solar) e a Argentina (baseado no custo de energia eólica) são considerados os três países mais competitivos. Também de acordo com a BNEF, o Brasil é o segundo país do mundo (após a China em 2023) a ter o custo do hidrogênio verde mais competitivo que o hidrogênio azul (em 2024)".

Combate é ao CO_2

Em um exemplo que será preciso discutir muito para convergir a um ponto de equilíbrio, Camilo Adas, conselheiro em Tecnologia e Transição Energética e para Tecnologia e Inovação da SAE Brasil, questiona "se essa corrida para a

Camilo Adas, Conselheiro da SAE Brasil

eletrificação tem método? Faz sentido? Será que antes não precisamos preparar a eletrificação, ao mesmo tempo que a gente prepara um grid energético mais sustentável e que a gente permita que a frota atual comece a descarbonizar com outro tipo de combustível". Adas lembra que a discussão é sobre valores de CO_2, não sobre o banimento do motor a combustão. "É preciso discutir todas as rotas para conseguir descarbonizar mais rápido. Tem que entender a eletrificação como um caminho para o hidrogênio verde."

Adas também chama a atenção para o caso brasileiro. "Já há uma nova economia, a do etanol, a ser mais bem aproveitada. Se não se pensar em melhorar a descarbonização da frota antiga, não vai dar certo. Temos uma série de possibilidades de biocombustíveis, de diesel verde, combustíveis drop-in [que podem ser misturados com querosene de aviação]". Segundo ele, o Brasil possui diversas legislações com foco em combustíveis renováveis, segurança, tecnologia e inovação como o Inovar Auto, o compromisso com o Acordo de Paris, o RenovaBio, Rota 2030…, "mas nossa frota é extremamente antiga. Apenas 20% dos caminhões que circulam hoje têm menos de 6 anos de idade. Então precisamos pensar em como melhorar a descarbonização nessa frota. Sem isso, nenhuma outra iniciativa vai contribuir".

Mesmo porque a convivência com uma frota a combustão aqui no Brasil ainda se dará por muito tempo. No primeiro trimestre de 2023, as vendas de veículos usados no país somaram 3,3 milhões de unidades, segundo dados da Fenauto, a Federação das Associações dos Revendedores de Veículos. Isso equivale a sete vezes o volume de automóveis novos no mesmo período, que ficou em 471 mil, de acordo com o Renavam, sistema que cobre o emplacamento em todo o Brasil. Outro dado: há um trabalho da Anfavea feito em parceria com o Boston Consult Group que mostra que no ano de 2035, no Brasil, 32% dos veículos novos já serão comercializados com algum nível de eletrificação. E se houver políticas públicas de indução, ou seja, subsídio, existe a possibilidade de chegarmos até a 62% das vendas de veículos leves com algum nível de eletrificação.

"Isso é um volume significativo, mas não vai resolver problema nenhum, porque nós temos que pensar na frota como um todo. E só quando a frota toda estiver adequada é que teremos resultados ambientais", diz Henry. Segundo ele, uma forma de minimizar é o veículo flex, pois 85% da frota já está rodando com essa tecnologia,

mas ela precisa ser abastecida somente com etanol, cuja venda oscila entre 17% e 22% das vendas de combustível líquido. “É uma pena, pois se a situação fosse outra, seríamos os campões na redução da emissão dos GEE no mundo. Nenhum país reúne essa condição de ter uma frota com esse potencial de redução de emissões”, completa.

Monica Panik lembra que outra alternativa a ser explorada é a produção de combustíveis sintéticos a base de H_2V. “Eles representam um tesouro ainda não explorado no Brasil. Muitas montadoras de veículos no mercado global estão buscando alternativas para substituir combustíveis fósseis em motores a combustão, com o objetivo de atingir suas metas intermediárias de descarbonização, até a produção em massa de veículos emissão zero, movidos a célula a combustível”. Ela conta que a Porsche, por exemplo, irá importar metanol verde e gasolina verde produzida pelo projeto chamado Haru Oni em Magallanes, na Patagônia chilena. “Uma fábrica de produtos químicos irá capturar CO_2 da atmosfera e combiná-lo com hidrogênio verde para produzir combustíveis sintéticos, que serão exportados para a Alemanha e usados pela Porsche. O Brasil também possui todos os recursos e localidades para sediar esse tipo de projeto chamado ’Power to X’”.

Vai demorar, mas dará tempo?

Respondendo à pergunta do início, André Gasparotti, presidente da SAE Brasil, acredita que sim, temos todas as condições de estabelecer as metas estabelecidas pelo Acordo de Paris. Ele lembra que o setor de transportes é apenas um dos setores contribuintes para o seu atingimento. “Nos transportes, a posição do Brasil é favorável. Nossa frota de

André Gasparotti, presidente da SAE Brasil

veículos de passeio possui cerca de 85% de carros Flex e, nos veículos comerciais, o uso do biodiesel é uma realidade. Os incentivos à produção e ao uso de combustíveis sustentáveis, como etanol e biodiesel, serão determinantes para este primeiro passo no movimento de descarbonização dos transportes no Brasil”. Gasparotti diz que o setor de transportes é um dos mais evoluídos do ponto de vista tecnológico, seja na indústria automobilística, seja pelo fato de ser um dos poucos países com uma indústria aeronáutica pujante e inovadora globalmente. “Outros setores, como o ferroviário e o aquaviário, são promissores no país, têm se fortalecido e tendem a contribuir cada vez mais para um aumento da eficiência energética da mobilidade brasileira”.

Ele lembra que a solução para a redução dos GEE passa por uma combinação de tecnologias e soluções em cada um dos modais. “Várias rotas estão em estudo e o uso crescente do etanol e do biodiesel no transporte terrestre e do SAF (combustíveis sustentáveis de aviação) na aviação são soluções prioritárias no curto, médio e longo prazos. Com os motores à combustão chegando aos seus limites de eficiência, a eletrificação ganha papel relevante e deve ser desenvolvida, principalmente para veículos urbanos, carros de passeio premium e aeronaves de pequeno e médio portes. Por fim, no longo prazo, o hidrogênio verde se mostra uma das fontes de energia mais promissoras para todos os modais”, diz.

Esse longo prazo é, no entender do diretor da Anfavea, a realidade das montadoras. De acordo com sua avaliação, a indústria automobilística está passando por uma mudança no mundo todo, há uma visão clara da necessidade de que transporte humano, o transporte de cargas e bens, têm que ser avaliados de um modo diferente de como foi feito até agora. “Há uma visão bastante clara de que o futuro da mobilidade urbana será com motorização elétrica, assim como não há dúvida de que no futuro o transporte será elétrico, pois esse sistema tem vantagens enormes, tanto do ponto de vista de potência, torque, dirigibilidade, facilidade de fabricação, baixa manutenção, baixo custo de produção, assim como a eliminação de uma série de componentes móveis que tem desgastes e que no motor elétrico não precisa. Enfim, o motor elétrico é, sem dúvida, um avanço muito grande em termos de power train”.

Sua grande dificuldade, segundo Henry é a geração de energia. “E é em cima disso que se trabalha muito. Para transporte de carga em geral, a solução bateria não é a mais adequada. E a solução hidrogênio aparece com muita naturalidade nessas discussões. Inclusive a visão do uso de células combustíveis no uso de transportes de cargas em longas distâncias é algo que faz muito sentido. Gerar hidrogênio a bordo parece ser a melhor solução, porque você deixa de carregar o hidrogênio que ainda apresenta condições complicadas de transporte, ou pela questão da pressão ou por conta da baixíssima temperatura”.

Avião da Embraer movido a hidrogênio

Entretanto, Henry afirma que a questão da preparação da indústria automobilística para essas tecnologias, principalmente a do hidrogênio, deve demorar. “Precisamos discutir ainda a forma da produção, a rota a ser adotada. Por tudo isso, essa não é uma questão que a indústria automobilística esteja trabalhando como engenharia. Trabalhamos o assunto como uma questão de P&D, junto a universidades, institutos de pesquisa. Até evoluirmos e chegarmos em uma linha de produção, num produto final, vai demandar algum tempo. Eu calculo um período entre 15 e 20 anos para termos uma realidade dessas no mercado brasileiro.”

Em termos globais, Monica Panik acredita que o H_2V se tornará competitivo mais cedo em países como a China, graças aos seus eletrolisadores de baixo custo, Brasil e Índia por conta das energias renováveis baratas. Segundo a especialista, a fabricação de equipamentos para plantas de H_2V “representa uma excelente oportunidade de mercado nos próximos anos e décadas porque a cadeia de valor do hidrogênio é extensa e as estimativas apontam para um potencial de mercado de US$ 50 a 60 bilhões para eletrolisadores e um mercado de US$ 21 a 25 bilhões para células a combustível em meados do século”.

Iniciativas em todas as frentes pelo mundo

Embora ainda em nível de P&D ou de experimentos, o H_2V já é uma realidade principalmente no transporte terrestre, com iniciativas voltadas para encontrar soluções para veículos de passeio, de carga e de transporte de pessoas, além da microbilidade. Em outros modais, o processo também evolui. Já existem trens e barcos e navios circulando pelo mundo com o combustível. A brasileira Embraer também lançou o conceito de aeronaves com essa fonte energética.

Trem a hidrogênio da Alstom lançado na Alemanha

O grupo francês Alstom, que atua em transporte e mobilidade urbana, inaugurou no ano passado, depois de quatro anos de testes, as primeiras linhas de trens de passageiro 100% movidas a hidrogênio verde. Os veículos operam com células do combustível a partir de fontes renováveis. Os trens têm autonomia de mais de 1.000 km e atingem a velocidade de 100 km por hora. Os trens substituem modelos a diesel, mas com zero emissão e baixo ruído. O desafio é construir a cadeia de postos de recarga de hidrogênio para distâncias maiores. No Brasil, a Embraer lançou um projeto para o desenvolvimento de aeronaves movidas com energias alternativas. Por enquanto, está tudo na fase de conceito. Dois dos quatro modelos teriam propulsão a hidrogênio. O objetivo é ter a tecnologia madura – e produtos disponíveis – em 2040.

A seguir algumas das muitas iniciativas:

- Na Alemanha, caminhão Mercedes-Benz com célula de combustível e autonomia de até 1.000 km ou mais, para transporte de longa distância, estará em testes com clientes em 2023, com início da produção em série na segunda metade desta década.
- A Volvo aposta em três frentes para adaptar seus caminhões ao processo global de descarbonização do transporte: veículos elétricos movidos a baterias recarregáveis; células de hidrogênio, que alimentam o caminhão com a energia produzida a bordo; e motores a combustão abastecidos com combustíveis sustentáveis, como biogás. A Volvo estabeleceu, como meta mundial, não ter mais veículos movidos a combustíveis fósseis a partir de 2050.
- A Shell injetou, em setembro de 2022, R$ 50 milhões num projeto em parceria com Raízen, USP, Hytron, Centro de Pesquisa para Inovação em Gases de Efeito Estufa e Senai Cetiqt, para desenvolver uma tecnologia capaz de transformar etanol em hidrogênio verde. Antes disso, em maio, a companhia havia fechado um acordo para a construção de uma fábrica de H_2V no Porto do Açu (RJ), com

investimento entre US$ 60 milhões e US$ 120 milhões. Em abril deste ano, Toyota aderiu à parceria. A empresa planeja oferecer unidades do Mirai, primeiro carro de série movido a célula de combustível no mundo, para testes de performance com o hidrogênio de etanol.

- As fabricantes Daimler e Volvo, apesar de serem rivais, assinaram em novembro passado um acordo para produção de célula a combustível à base de hidrogênio em caminhões.
- A Airbus tornou público em outubro passado os planos iniciais para três aviões comerciais "ZEROe", cada um usando hidrogênio líquido para tomar o lugar dos atuais, abastecidos com combustível de aviação à base de hidrocarbonetos. A empresa pretende comercializar estes modelos até 2035.
- As empresas Toyota Espanha, Enegás, Urbaser, Carburos Metónicos, Sumitomo Corporation Espanha e a Confederação Espanhola de Empresários de Estação de Serviço (CEEES) colaboraram para implementar em fevereiro de 2021 a primeira estação de reabastecimento de hidrogênio a alta pressão na Espanha.

Caminhão GenH2 da Mercedes

- A maior instalação de hidrogênio da Ásia está programada para ser construída pela Linde, na Coreia do Sul – e pode abastecer 100.000 carros a hidrogênio por ano, quando estiver em operação. A expectativa é que a primeira fase desse projeto esteja operacional neste ano.
- A empresa norueguesa de tecnologia naval e marítima Havyard Group realiza trabalhos de pesquisa e desenvolvimento em propulsão a hidrogênio para grandes embarcações, por exemplo, por meio do projeto Pilot E, a fim de desenvolver um projeto marítimo de hidrogênio em larga escala que permitam que grandes navios naveguem distâncias maiores com zero emissões.
- Para que haja uma descarbonização no setor ferroviário, a Siemens e a Deutsche Bahn estão desenvolvendo um trem regional movido a hidrogênio verde e um sistema de posto de abastecimento para entrar em testes a partir de 2024.
- A Goldi Mobility, Hy-Hybrid Energy e Shenzhen firmaram em 2021 uma parceria para promover projetos e drones movidos a hidrogênio, nos quais cada empresa terá uma função, dentre elas: reparo, manutenção e abastecimento de hidrogênio comprimido; fornecimento de produtos para drones e suporte técnico e de gerenciamento de projetos.