

mercado folha em defesa da energia limpa

Piloto suíço quer rodar o planeta em avião movido a hidrogênio

Bertrand Piccard mira nova aventura após cruzar continentes em balão e aeronave movida a energia solar

Paulo Ricardo Martins

SÃO PAULO Após sobrevoar o planeta em um avião cuja fonte de energia era a luz solar, o piloto e psiquiatra suíço Bertrand Piccard, 66, se prepara para uma nova aventura: dar a volta ao mundo a bordo de uma aeronave movida a hidrogênio — um voo sem escalas programado para 2028.

O anúncio foi feito em fevereiro pela fundação do piloto, a Solar Impulse Foundation, criada para promover projetos sustentáveis e soluções para os desafios climáticos.

Natural de Lausanne, Suíça, Piccard herdou de sua família o gosto pelos desafios da engenharia. O avô Auguste Piccard (1884-1962) chegou à estratosfera em balões com cabines pressurizadas, em 1931 e 1932. À época, ele atingiu 16,2 mil metros de altitude.

Já Jacques Piccard (1922-2008), pai de Bertrand, mirou o fundo do mar e chegou a uma profundidade de quase 11 quilômetros a bordo do batiscavo (veículo submersível semelhante a um submarino) “Trieste”, com o colega Don Walsh, em 1960.

Bertrand Piccard viveu sua primeira notória aventura em 1999, junto do britânico Brian Jones. Eles se tornaram os primeiros a dar a volta ao mundo, sem escalas, a bordo de um balão. Em cerca de 20 dias, foram mais de 40 mil quilômetros percorridos e, finalmente, completaram a viagem e pousar no Egito, em março daquele ano. Antes, Piccard já tinha tentado dar a volta ao mundo outras duas vezes, mas não obtivera sucesso.

Foi durante a viagem de balão, preocupado se teria combustível suficiente para terminar seu voo, que o piloto suíço traçou seu próximo objetivo: sobrevoar o planeta em um avião movido a energia solar, sem depender do uso de fontes de energia fósseis.

“Nós partimos com 3,7 toneladas de propano líquido [no balão] e aterrissamos com 40 quilos. Quando vi aquilo, foi uma promessa para mim mesmo de que, na próxima vez que voasse ao redor do mundo, seria sem energia fóssil, para estar seguro e não ser ameaçado pelo medidor de combustível”, contou Piccard em uma palestra em 2010.

Havia um obstáculo pela frente. Até então, alguns aviões movidos a energia solar já tinham decolado, mas só podiam voar durante o dia.

O projeto, que contou com a ajuda do piloto suíço André Borschberg, foi anunciado em novembro de 2007. Em seu primeiro protótipo, revelado em 2004, a aeronave possuía quase 12 mil células fotovoltaicas, responsáveis por capturar a energia solar e transmiti-la em forma de eletricidade para os motores.

O design foi pensado para minimizar o peso da aeronave e otimizar o consumo de energia. A distância entre as asas era equivalente a de um Airbus A340 (aproximadamente 60 metros); o peso, porém, era parecido com o de um carro. Depois de vários testes, os primeiros voos diurnos aconteceram em 2009. Mas foi no ano seguinte que o avião, chamado de Solar Impulse, conseguiu voar à noite, em uma

viagem que durou 26 horas. Em 2012, a aeronave fez seu primeiro voo internacional, da Suíça para o Marrocos. Dois anos depois, uma nova etapa. O avião precisava ficar mais forte e robusto para fazer voos de vários dias que atravessariam oceanos. Com esse objetivo, o Solar Impulse 2 foi construído. A nova versão tinha 72 metros de envergadura, pesava 2,3 toneladas e possuía mais de 17,2 mil células fotovoltaicas.

Entre 2015 e 2016, a fase final do projeto saiu do papel. Foram 25 horas de voos distribuídas por vários meses, com paradas em diversos pontos do globo, como Estados Unidos, China e Japão. Piccard e seu colega no projeto, o piloto Borschberg, se revezavam no comando da aeronave.

Sua próxima aventura já tem data marcada, para 2028. Piccard quer voar agora em um avião movido a hidrogênio verde — um combustível limpo produzido a partir de eletricidade renovável.

A construção do avião já começou, segundo a Solar Impulse Foundation, e deve terminar daqui a dois anos. Depois serão mais outros dois anos de seu parceiro da vez, o engenheiro Raphaël Dinelli.

De acordo com a entidade, o maior desafio do projeto é manter o hidrogênio líquido a uma temperatura negativa de 253°C durante os nove dias de voos previstos. Para isso, terão de usar tanques termais adaptados para a jornada.

Entusiasta da tecnologia, Piccard disse, em vídeo para o canal de YouTube TEDx Talks em 2021, que a inovação tecnológica tornou rentável a proteção do ambiente.

Segundo ele, no entanto, soluções inovadoras e sustentáveis não são conhecidas por causa do “sistema regulatório desatualizado e baseado em tecnologias antigas”. “Nós não estamos mais na situação de escolher entre decréscimo, que traz caos social, ou crescimento quantitativo ilimitado, que leva ao desastre ecológico”, diz Piccard no vídeo.

Em seu livro “Réaliste - soyns logiques autant qu’écologiques” (“Realista - sejam lógicos e também ecológicos”, na tradução para o português), Piccard fala de um crescimento qualitativo, visão que, segundo ele, não é pessimista nem otimista. Ele defende a junção de ambientalistas, população, governos e empresas para encontrar soluções que protejam a natureza.

Por meio da Solar Impulse Foundation, Piccard lançou uma meta de encontrar mais de mil soluções pelo mundo para o crescimento qualitativo. “Eu considero o chamado crescimento ilimitado uma aberração perigosa e o decréscimo uma filosofia sem psicologia, porque ignora a natureza humana. Nenhum dos dois, na minha opinião, oferece um caminho realista para evitar o desastre que estamos preparando. Devemos romper com quaisquer divisões convencionais e encontrar um terceiro caminho. Isso é o que eu chamo de crescimento qualitativo”, escreve Piccard em um trecho de seu livro.



Bertrand Piccard e o avião movido a energia solar

As aventuras da família Piccard



Auguste Piccard (1884-1962)

Ano: 1931 Chegou à estratosfera em balões com cabines pressurizadas em 1931 e 1932. Ele atingiu cerca de 16 mil metros de altitude, estudou raios cósmicos e mostrou que era possível sobreviver em grandes alturas por um longo período de tempo



Jacques Piccard (1922-2008)

Ano: 1960 Filho de Auguste e pai de Bertrand, ele mergulhou a uma profundidade recorde de mais de dez quilômetros no fundo do mar a bordo do batiscavo “Trieste” (veículo submersível semelhante a um submarino usado para grandes profundidades)



Bertrand Piccard (1958 -)

Ano: 1999 Junto com o britânico Brian Jones, deu a volta ao mundo sem escalas em um balão. Eles levaram cerca de 20 dias para completar o percurso e percorreram mais de 40 mil quilômetros



Ano: 2016

Bertrand concluiu o último trecho de seu projeto, no qual usou um avião movido a energia solar para percorrer o mundo — desta vez, fazendo paradas



Ano: 2028

O piloto suíço mira um novo projeto, chamado de Climate Impulse, no qual dará a volta ao mundo sem escalas a bordo de um avião movido a hidrogênio

Ilustrações Luciano Veronezi Fonte: Solar Impulse Foundation

Entenda o que é o hidrogênio verde, chamado de ‘combustível do futuro’

Tamara Nassif

SÃO PAULO Não há nada mais simples na natureza do que o hidrogênio. Ele é o primeiro elemento químico da tabela periódica, está nas moléculas de água e no ar atmosférico e, fora do planeta Terra, responde por 75% da massa de todo o Universo.

Na economia global, o que é simples pode ser uma verdadeira mina de ouro. O hidrogênio vem sendo chamado de “combustível do futuro”, graças ao potencial de geração de energia e ao papel que ele pode desempenhar na transição energética. Mas não é qualquer hidrogênio que interessa: é o “verde”, dentre um espectro de cores que designam o grau de sustentabilidade do gás.

Também chamado de H2V, o hidrogênio verde é a versão sustentável do gás, usado para abastecer veículos movidos a células de combustível e armazenar energia produzida por fontes renováveis, além de servir de matéria-prima para produtos da indústria de aço, farmacêutica e de metais. Ele pode ser aproveitado inclusive para a produção de fertilizantes para agricultura, sobretudo a amônia.

Os investimentos para produzir o H2V têm galgado posições na casa dos bilhões de dólares: a previsão é que esse mercado movimente US\$ 350 bilhões globalmente até 2030, de acordo com um estudo da consultoria Thymos Energia. Só no Brasil, a estimativa é de US\$ 28 bilhões, 8% do total. O carimbo “verde” deriva da forma como ele é produzido. Apesar de abundante na natureza, o hidrogênio raramente é encontrado em sua forma elementar (H2) e quase sempre integra moléculas mais complexas, como o metano (CH4) — o gás natural — e a própria água (H2O).

Para extrair-lo desses componentes, é preciso empregar energia elétrica. Quando a eletricidade usada para quebrar a molécula vem de fontes sustentáveis, como eólica e solar, o hidrogênio resultante é chamado de verde.

O processo de quebra da molécula de água — chamado de eletrólise — termina com H2 de um lado e O2, oxigênio que respiramos, de outro. De acordo com cálculos do Coppe-UFRJ (Instituto Alberto Luiz Coimbra de pós-graduação e pesquisa de engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro), é preciso empregar 58 kWh para produzir 1 kg de gás hidrogênio verde — cerca de um terço do consumo médio mensal de uma casa, que gira em torno de 150 kWh.

Podem parecer estranho gastar mais energia para produzir o hidrogênio do que ele seria capaz de gerar depois (40 kWh por quilo), mas o objetivo do gás não é gerar eletricidade, e sim substituir os combustíveis fósseis em setores que são muito difíceis de descarbonizar, como produção de aço e aviação.

Assim, por mais que ele gere menos energia do que ele “consome” na produção, ele vale a pena, porque emite muito menos. O hidrogênio tem a maior densidade energética entre os combustíveis disponíveis hoje: os 40 kWh que um quilo do gás é capaz de gerar equivalem à mesma energia gerada por 2,4 kg de metano ou 2,8 kg de gasolina (aproximadamente 4 litros).

Quando o hidrogênio é obtido da quebra de outras moléculas que não a da água, ou a energia usada no processo vem de outras fontes, ele é classificado com outras cores. O gás, porém, é incolor. O hidrogênio “cinza” deriva da queima de combustíveis fósseis, em especial o gás natural, por meio de um pro-

cesso chamado de “reforma a vapor”. O procedimento libera grandes quantidades de dióxido de carbono (CO2). Se esse CO2 for capturado e armazenado no solo, o hidrogênio deixa de ser cinza e passa a ser chamado de “azul” — pois, nesse caso, a captura do gás carbônico neutraliza seu efeito poluente.

Quando o hidrogênio vem da gaseificação do carvão, leva as cores “preto” e “marrom”, diferenciadas a partir do tipo de carvão usado. O preto vem do betuminoso; o marrom, do linhito. O processo é considerado altamente poluente, uma vez que libera CO2 e monóxido de carbono (CO) na atmosfera.

Na paleta de cores, também entram rosa ou roxo, que, assim como o verde, são produzidos a partir da quebra da molécula de água. A diferença é que a energia usada é a nuclear: o hidrogênio rosa é produzido a partir da energia elétrica gerada por uma usina, enquanto o processo para obtenção do roxo também emprega calor.

Há ainda o hidrogênio “branco”, chamado de “natural” ou, em alguns países, de “dourado”, em dos poucos casos em que a elementar, químico aparece em sua forma elementar.

Ele naturalmente deriva da crosta terrestre e se forma no subsolo, quando água aquecida encontra rochas ricas em ferro e libera H2. O diferen-

cial do branco para o verde é que ele não precisa passar pela eletrólise, o que o torna mais barato — mas não mais fácil de encontrar.

Reservas subterrâneas de hidrogênio branco vêm sendo identificadas aos poucos, e a grande descoberta mais recente ocorreu no final do ano passado, em Lorraine, na França. Lá, a estimativa dos geólogos é que existem até 250 milhões de toneladas do gás, mas ainda não há estratégias claras de como alcançá-lo e, mais do que isso, extraí-lo. Se comprovada a abundância, pode se tratar de um “santo graal” da energia, como alguns especialistas já vêm chamando.

Enquanto isso não acontece, o hidrogênio verde continua sendo a bola da vez. Mas não sem entraves.

As dificuldades são, sobretudo, de custo e de logística. O hidrogênio é um gás extremamente volátil. Para armazená-lo, é preciso que ele seja submetido a baixas temperaturas, em torno de -270°C (ou seja, perto do zero absoluto), e muita pressão, o que dificulta o transporte.

Além disso, a própria produção do H2V é desafiadora. “É muito mais cara do que a convencional [do hidrogênio cinza]”, afirma Diogo Lisboa, pesquisador do FGV-CE-RI (Centro de Estudos e Regulação em Infraestrutura da Fundação Getúlio Vargas).

Segundo análise da BloombergNEF feita no ano passado, o quilo do hidrogênio cinza custa entre US\$ 0,98 e US\$ 2,93; o do azul, de US\$ 1,80 a US\$ 4,70. O verde varia de US\$ 4,50 a US\$ 12.

São duas causas para esse alto custo. A primeira é a oferta de eletrolisadores, as máquinas que quebram a molécula de água.

“Eles ainda são pouco produzidos, e não existem muitos projetos de larga escala”, diz o especialista.

Por ora, a produção global ainda engatinha. “É uma tecnologia nova, uma indústria nova, uma demanda nova. O custo precisa ser reduzido para que a coisa deslanche, ou que existam mercados dispostos a pagar”, explica Lisboa.

“Eles ainda são pouco produzidos, e não existem muitos projetos de larga escala”, diz o especialista.

“É uma tecnologia nova, uma indústria nova. O custo precisa ser reduzido para que a coisa deslanche, ou que existam mercados dispostos a pagar”

Diogo Lisboa pesquisador do FGV-CERI

As ‘cores’ do hidrogênio

Marron e preto Versões mais poluentes do hidrogênio. Vêm da gaseificação de carvão betuminoso, no caso do preto, e de carvão linhito, no caso do marrom. Termina com H2, de um lado, CO e CO2, do outro

Cinza Versão altamente poluente do gás. Vem da queima de combustíveis fósseis, em especial o gás natural (CH4, o metano), por meio de um processo chamado de “reforma a vapor”. Termina com H2, de um lado e grandes quantidades de CO2, de outro

Azul Produção igual a do hidrogênio cinza, mas o CO2 é capturado e armazenado no subsolo

Verde Versão sustentável do gás, derivada da quebra da molécula de água (“eletrólise”) através de uma alta carga de energia elétrica produzida por fontes sustentáveis, como eólica e solar. Termina com H2 de um lado, O2, de outro

Roxo e rosa Assim como o verde, vêm da eletrólise da água. A diferença é que a energia usada é a nuclear: o hidrogênio rosa é produzido a partir da energia elétrica gerada por uma usina e, no caso do hidrogênio roxo, a produção também emprega calor. Termina com H2, de um lado, O2, de outro

Branco Versão elementar do gás, produzida naturalmente no subsolo da Terra pelo contato de rochas ricas em ferro e água aquecida. Geólogos ainda estudam como extraí-lo, mas, pelo potencial de geração de energia e barateamento de custos, já vem sendo chamado de “Santo Graal” das fontes sustentáveis