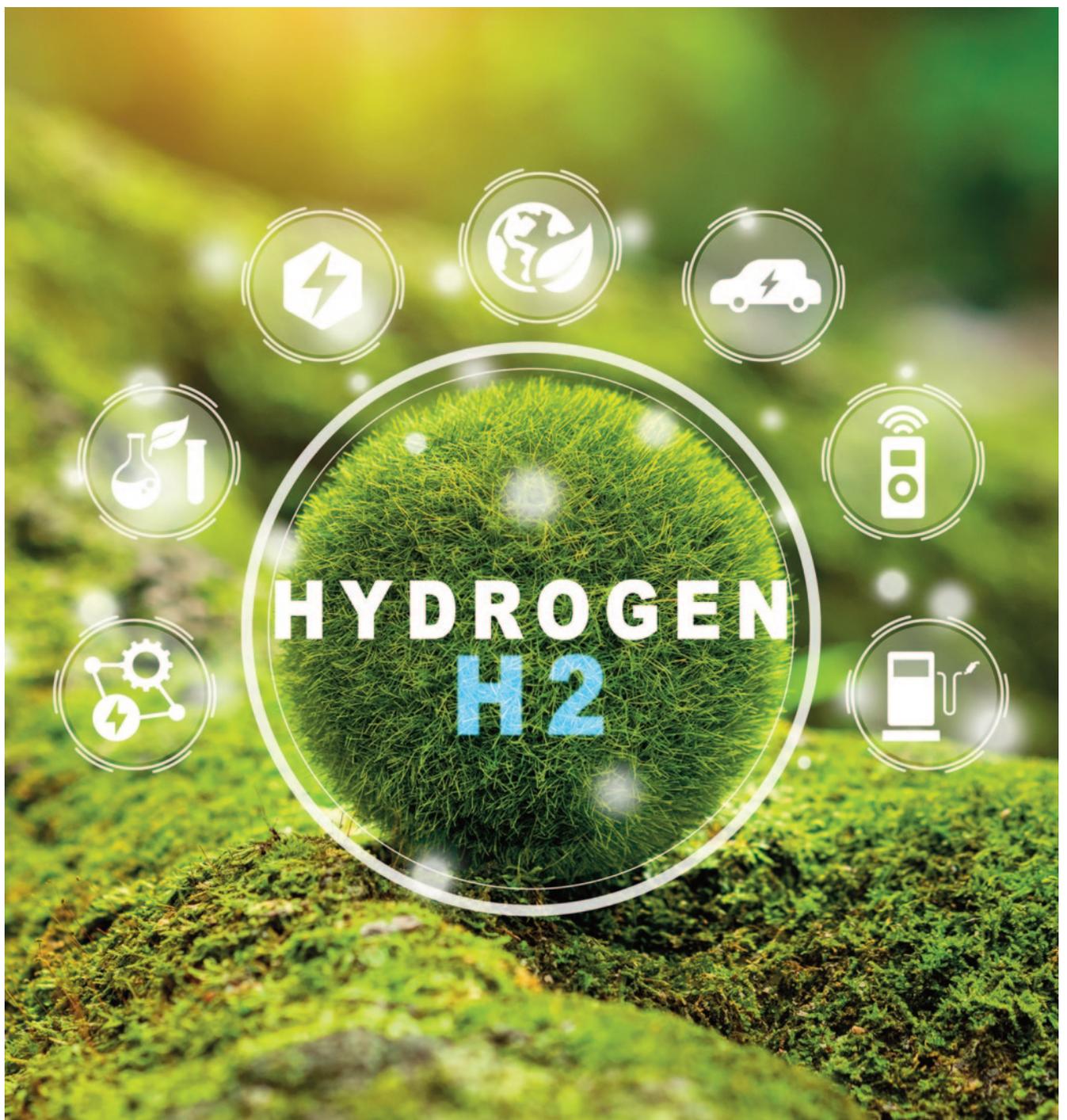


# Introdução

*“A energia é essencial para o desenvolvimento, e a energia sustentável é essencial para o desenvolvimento sustentáveis”*

*Tim Wirth<sup>1</sup>*



Nas últimas décadas, a população mundial cresceu dramaticamente. Em meados de novembro de 2022, a população chegou a 8 bilhões de habitantes, mais de três vezes o número em meados do século XX, e um quarto desse aumento ocorreu nos últimos 25 anos (11,3% somente na última década)<sup>2</sup>. Esse crescimento populacional veio acompanhado por um processo de industrialização como forma de impulsionar o desenvolvimento econômico. Ambos os elementos intensificaram significativamente a demanda por energia. Especificamente, nos últimos 25 anos, o consumo total<sup>3</sup> de energia primária<sup>4</sup> cresceu 57,8% (na última década, o aumento foi de 14,4% no total, e cerca de 80%<sup>5</sup> da demanda global total foi atendida por combustíveis fósseis: carvão, petróleo e gás natural).

Esse aumento no consumo de energia apresenta uma série de desafios que precisam ser enfrentados, entre eles a preocupação global com o impacto que a produção e o consumo de energia podem ter sobre as mudanças climáticas. De acordo com as Nações Unidas<sup>6</sup>, os combustíveis fósseis, como carvão, petróleo e gás, são, de longe, os que mais contribuem para o aquecimento global, sendo responsáveis por mais de 75% do total das emissões globais de gases de efeito estufa e quase 90% de todas as emissões de dióxido de carbono. Outro desafio importante a ser enfrentado é o impacto da produção e do consumo de energia no meio ambiente, decorrente dos processos de poluição do ar e da água, do uso da terra, da necessidade de grandes áreas para a instalação e operação de usinas elétricas ou da gestão de resíduos, entre outros<sup>7</sup>. As energias renováveis, que contribuem de forma decisiva para mitigar o impacto sobre o clima mencionado anteriormente, não estão isentas de produzir impactos ambientais (potencial uso extensivo da terra, impactos sobre a flora e a fauna, etc.).

Além disso, apresentam desafios em termos de acumulação e armazenamento da energia produzida, devido à variabilidade na produção. Por fim, a atual matriz energética representa um desafio geopolítico para os países dependentes de energia proveniente de combustíveis fósseis que não dispõem desses recursos naturais, o que pode comprometer a segurança energética<sup>8</sup>.

Tudo isso levou a uma exploração contínua de fontes de energia adicionais para transformar o mix energético e aumentar a eficiência energética, buscando mitigar os efeitos negativos derivados da produção, do transporte e do uso de energia. Nesse sentido, as energias renováveis (excluindo a hidrelétrica) tiveram o maior crescimento na geração de eletricidade. A produção de eletricidade a partir de energias renováveis aumentou mais de 18 vezes desde o início do século XXI e, embora nem todas as áreas geográficas tenham desfrutado do mesmo impulso (vide figura 1), globalmente elas representaram 14% da produção de eletricidade em 2022, superando a energia nuclear, que representou 9%. No entanto, o carvão e o gás ainda continuam sendo as maiores fontes de energia para a produção elétrica, respondendo por 35% e 23%, respectivamente<sup>9</sup>.

Nesse contexto, o hidrogênio, um gás comumente consumido em processos industriais, está se tornando muito importante

devido à sua capacidade de atuar como um vetor energético decisivo (já que pode ser usado para armazenar e transportar energia para posterior liberação). Estudos recentes<sup>10</sup> indicam que 60% das reduções de emissões poderiam vir da geração renovável combinada com hidrogênio verde<sup>11</sup>. Portanto, há um consenso sobre o papel fundamental que o hidrogênio verde pode desempenhar no acompanhamento dessa transição energética, melhorando a integração das próprias energias renováveis ou até mesmo atuando como uma solução de descarbonização em alguns setores (transporte, processos industriais etc.). O desenvolvimento do hidrogênio verde é um acelerador para o setor de hidrogênio em geral e não é incompatível com a futura adoção de outros tipos de hidrogênio, como o hidrogênio branco. A criação e a expansão da infraestrutura de transporte, o desenvolvimento do mercado, a transformação da indústria e a adaptação dos padrões de consumo em torno do hidrogênio verde não são apenas perfeitamente compatíveis com o hidrogênio branco, mas também podem convergir de forma sinérgica.

O objetivo desta publicação é fornecer uma compreensão do hidrogênio, explicando os tipos existentes, sua cadeia de valor e os principais desafios que ele apresenta, além de analisar um estudo de caso concreto para ilustrar de forma prática como é possível aproveitar as ferramentas analíticas para enfrentar alguns dos desafios do seu processo de adoção, como a seleção do local ideal para o desenvolvimento de novos projetos.

<sup>1</sup> Timothy Endicott Wirth, Graduado em Harvard e PhD por Stanford, serviu na Casa de Representantes e no Senado dos EUA. Subsecretário de Estado para Assuntos Globais durante a administração Clinton. Desde 1998 até 2013, foi presidente da Fundação das Nações Unidas, e atualmente é parte de sua junta diretiva.

<sup>2</sup> Fonte: Nações Unidas "2022 Revision of World Population Prospects".

<sup>3</sup> Energy Institute: Statistical review of world energy 2022.

<sup>4</sup> Energia primária: energia de fontes renováveis e não renováveis que não passou por nenhum processo de conversão ou transformação (RAE).

<sup>5</sup> Fonte: U.S. EIA "International Energy Outlook 2021 (IEO2021)".

<sup>6</sup> Fonte: Nações Unidas. Renewable Energy: Energy for a Safer Future. Obtido de <https://www.un.org/es/climatechange/raising-ambition/renewable-energy>.

<sup>7</sup> IPCC, "Relatório especial sobre o aquecimento global de 1,5°C" (2019).

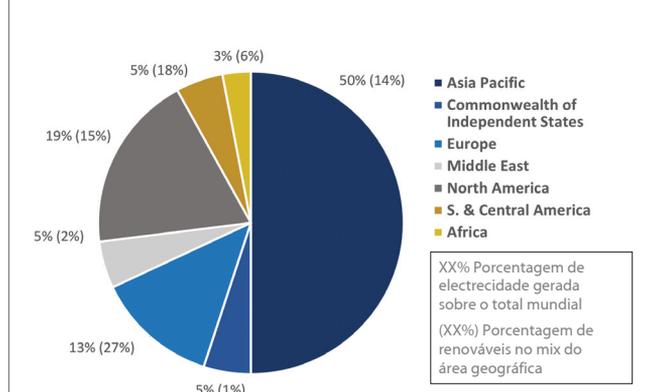
<sup>8</sup> De acordo com a Agência Internacional de Energia, a segurança energética é definida como a disponibilidade ininterrupta de fontes de energia a um preço acessível.

<sup>9</sup> Energy Institute: "Statistical Review of World Energy".

<sup>10</sup> B.E. Lebrouhi: "Global hydrogen development - A technological and geopolitical overview" (2022).

<sup>11</sup> É o hidrogênio gerado pela eletrólise da água, usando eletricidade de fontes renováveis.

**Figura 1. Geração total de eletricidade por área geográfica e participação de fontes renováveis no mix de cada área em 2022.**



Commonwealth of Independent States (CIS). Os países membros são: Armênia, Azerbaijão, Belarus, Cazaquistão, Quirguistão, Moldávia (participação suspensa), Rússia, Tajiquistão, Turcomenistão e Uzbequistão.

Fonte: Energy Institute.