

# TÁ LÁ NO GRÁFICO

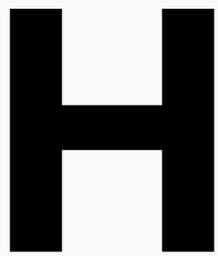


## AS CORES DO HIDROGÊNIO

Mais do que uma questão  
de acertar o tom



É comum a classificação do hidrogênio de acordo com as fontes de energia e os processos usados em sua produção



**BRANCO**



**PRETO**



**MARROM**



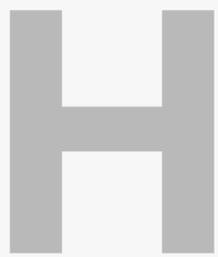
**Natural ou geológico, encontrado em depósitos no subsolo**



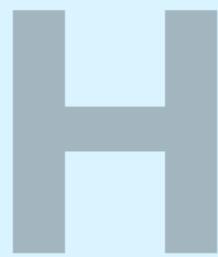
**Produzido a partir de carvão mineral (antracito) sem CCUS<sup>(1)</sup>**



**Produzido a partir de carvão mineral (hulha) sem CCUS**



**CINZA**



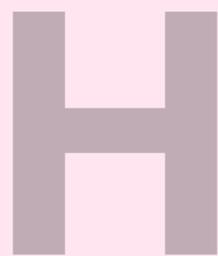
**AZUL**



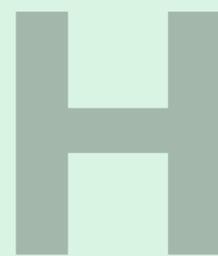
**TURQUESA**



**MUSGO**



**ROSA**



**VERDE**

(1) Captura, armazenamento e utilização de carbono, na sigla em inglês

Fonte: Agência Internacional de Energia (IEA) e Empresa de Pesquisa Energética (EPE)



É comum a classificação do hidrogênio de acordo com as fontes de energia e os processos usados em sua produção



(2) Quebra da molécula em altíssima temperatura

Fonte: Agência Internacional de Energia (IEA) e Empresa de Pesquisa Energética (EPE)



É comum a classificação do hidrogênio de acordo com as fontes de energia e os processos usados em sua produção

H

BRANCO

H

PRETO

H

MARROM

H

CINZA

H

AZUL

H

TURQUESA

H

MUSGO

H

ROSA

H

VERDE



Produzido a partir de biomassa ou biocombustíveis, com ou sem CCUS, através de reformas catalíticas, gaseificação ou biodigestão anaeróbica



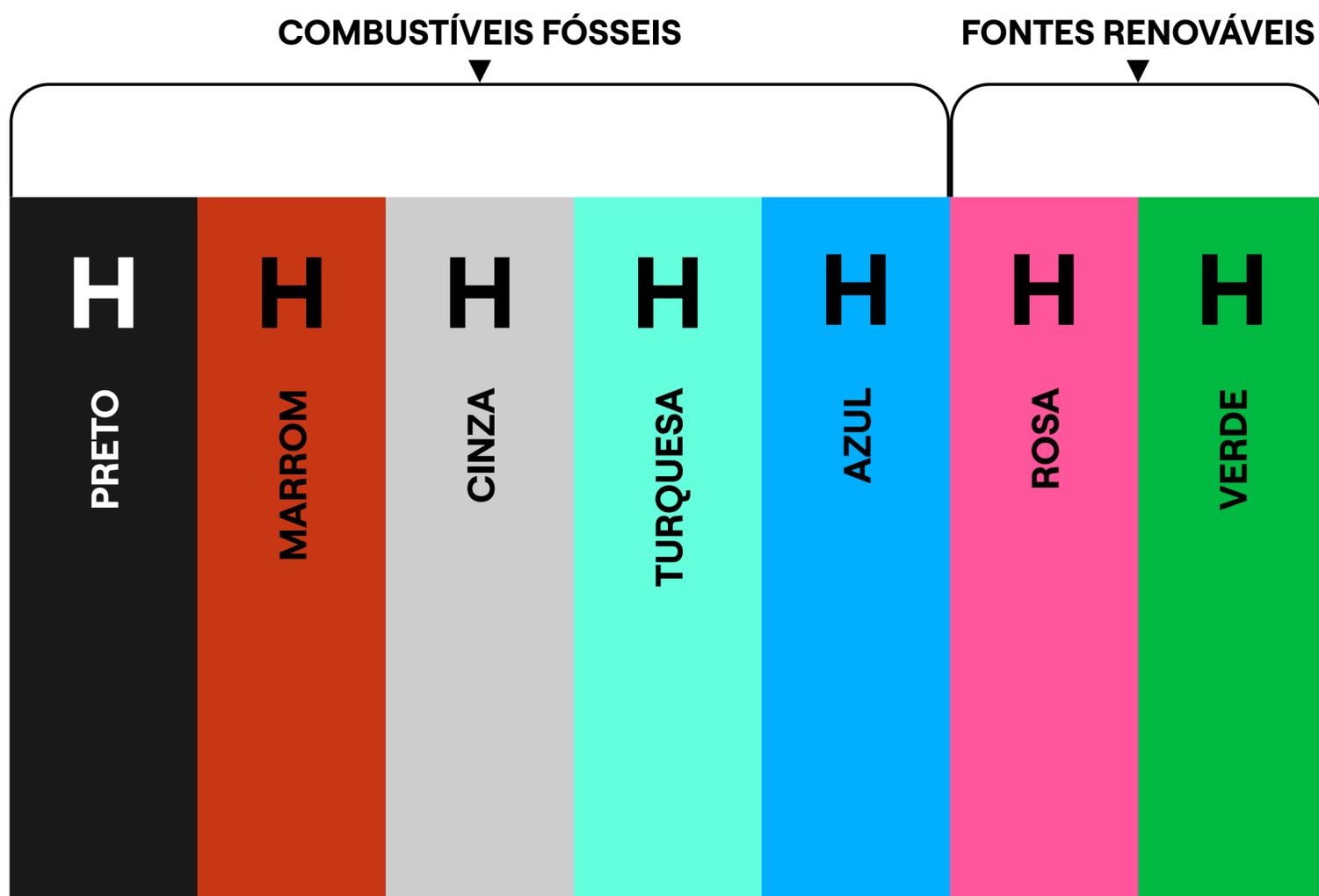
Produzido via eletrólise<sup>(3)</sup> da água, com eletricidade de fonte nuclear



Produzido via eletrólise da água, com eletricidade de fontes renováveis (como energias eólica, solar e hídrica)

(3) Quebra da molécula provocada por uma corrente elétrica

Fonte: Agência Internacional de Energia (IEA) e Empresa de Pesquisa Energética (EPE)



**Ainda que o código de cores para classificar o hidrogênio esteja se popularizando, não há uma padronização global. A Agência Internacional de Energia (AIE) defende que seja estabelecida uma taxonomia baseada na intensidade de emissões para subsidiar uma robusta regulação**

*Emissões de gases do efeito estufa (GEE)*

**A PRODUÇÃO BASEADA EM COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS sem abatimento de carbono resulta em altas emissões, que chegam até 27 kgCO<sub>2</sub> equivalente por quilo de H<sub>2</sub> (kgCO<sub>2</sub>eq/kgH<sub>2</sub>)**

**EM 2021, a intensidade média de emissões na produção global de H<sub>2</sub> foi de 12 a 13 kgCO<sub>2</sub>eq/kgH<sub>2</sub>**

**SEGUNDO AS PROJEÇÕES DA AIE, para emissões globais líquidas zero em 2050, a produção de H<sub>2</sub> deve atingir intensidade de 6 a 7kgCO<sub>2</sub>eq/kgH<sub>2</sub> em 2030 e abaixo de 1kgCO<sub>2</sub>eq/kgH<sub>2</sub> em 2050**

**A UNIÃO EUROPEIA ESTABELECE o limite de 3kgCO<sub>2</sub>eq/H<sub>2</sub> para o hidrogênio de baixa emissão de carbono**



## Características que fazem do hidrogênio uma opção promissora para a transição energética e a descarbonização da economia



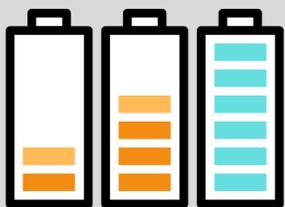
### **EMISSÕES ZERO<sup>(4)</sup>**

Quando usado como combustível, o hidrogênio não emite dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) ou outros poluentes. A única emissão é vapor de água, tornando-o uma opção limpa e sustentável



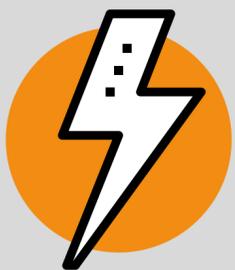
### **ABUNDÂNCIA**

O hidrogênio é o elemento mais abundante no universo. Não é encontrado comumente em sua forma pura, mas pode ser extraído de fontes como água



### **ALTA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

O hidrogênio tem uma densidade energética muito alta, o que significa que pode armazenar e liberar grandes quantidades de energia por unidade de massa



### **VERSATILIDADE**

Pode ser usado em diversas aplicações, desde células de combustível para veículos, geração de eletricidade, aquecimento residencial e em processos industriais em altas temperaturas



### **ARMAZENAMENTO E DISTRIBUIÇÃO**

Diferentemente de outras energias renováveis, como solar e eólica, que são intermitentes, o hidrogênio pode ser armazenado e transportado, permitindo um fornecimento contínuo

(4) Sem considerar as emissões de todo o ciclo de vida (produção, transporte etc)



# A regulamentação do chamado combustível do futuro

- A lei 14.948/2024 foi sancionada em 2 de agosto, instituindo o **marco legal do hidrogênio de baixa emissão de carbono**



**CARACTERÍSTICAS**



**TIPOS DEFINIDOS NA LEI**

	EMISSÕES ATÉ 7 kgCO <sub>2</sub> eq/kgH <sub>2</sub>	A PARTIR DE FONTES RENOVÁVEIS	FONTES DE ENERGIAS RENOVÁVEIS
HIDROGÊNIO DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO			
HIDROGÊNIO RENOVÁVEL			
HIDROGÊNIO VERDE		SOMENTE POR ELETRÓLISE DA ÁGUA	



- Chegou-se a debater um valor de **4 kgCO<sub>2</sub>eq/kgH<sub>2</sub>**, mas esse índice acabou sendo elevado na tramitação, assim como ficou de fora o estabelecimento de uma redução gradativa desse limite
- A eletricidade brasileira fornecida pelo Sistema Interligado Nacional tem pegada de carbono que varia de acordo com a quantidade de térmicas a gás acionadas. De forma geral, **a intensidade ficaria abaixo de 4kgCO<sub>2</sub>eq/kgH<sub>2</sub> durante metade do ano**, no período chuvoso, e acima quando há redução da disponibilidade hídrica
- Os incentivos fiscais para o setor foram tratados separadamente no PL 3.027/2024, que instituiu o **Programa de Desenvolvimento do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono** (aprovado em 04/09/2024 no Senado e encaminhado para sanção)
- A recomendação da AIE é que seja perseguida uma regulação global para levar em conta não apenas as emissões na produção do H<sub>2</sub>, mas **outros aspectos de sustentabilidade**

**A regulação conseguirá incentivar o setor no ritmo necessário para a transição?**