

Observatório de Hidrogênio

Nº 10

4º TRIMESTRE
2022



GESEL

Grupo de Estudos do Setor Elétrico

UFRJ

Observatório de Hidrogênio N° 10

Organizadores

Nivalde de Castro

Sayonara Eliziário

Kalyne Brito

Equipe de Pesquisa

José Vinicius Freitas

Sofia Paoli

Revisão Geral

Pablo Sathler

Bianca Castro

Abril de 2023

Sumário

Introdução.....	04
Políticas Públicas e Financiamentos.....	05
Projetos.....	09
Armazenamento e Transporte.....	12
Uso Final.....	14
Tecnologia e Inovação.....	19
Considerações Finais.....	22

Introdução

Gradualmente, o hidrogênio (H₂) é reconhecido como um importante vetor energético capaz de promover uma importante descarbonização da economia mundial, especialmente, em setores de difícil redução de emissões como, o industrial e de transportes. Nesse contexto, a transição energética de uma economia composta majoritariamente por combustíveis fósseis para o hidrogênio verde ou de baixo carbono irá transformar, significativamente, o setor energético e atender a dois requisitos centrais do Acordo de Paris: segurança energética e redução de emissões de gases de efeito estufa.

Diante das potencialidades do H₂ diversos países estão estimulando o desenvolvimento da economia do hidrogênio conforme o crescente anúncio de políticas públicas e projetos demonstrativos em toda cadeia de valor do hidrogênio.

Posto isso e considerando a evolução exponencial da economia do hidrogênio, o presente relatório tem como objetivo apresentar um estudo do setor – exposto no [Informativo Setorial de Hidrogênio do GESEL](#) – com ênfase nas principais políticas públicas, diretrizes, projetos, inovações tecnológicas e marcos regulatórios de toda cadeia de valor do hidrogênio.

Este Observatório de Hidrogênio apresenta uma série de pontos importantes como, novas políticas públicas e financiamentos, anúncio de novos projetos de produção, armazenamento e uso final, além de novas pesquisas para o mercado.

O Observatório de Hidrogênio nº 10, referente ao 4º trimestre de 2022 resalta o cenário favorável para o mercado de hidrogênio, especialmente no Brasil. Neste trimestre, o governo brasileiro apresentou o Plano Trienal (2023-2025) do Programa Nacional de Hidrogênio, que estabelece metas para o fortalecimento e desenvolvimento da cadeia de valor do hidrogênio de baixo carbono. Além disso, foi apresentada a primeira versão da Certificação de Hidrogênio, elaborada pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). No cenário internacional, o governo alemão divulgou o edital da primeira licitação do H₂Global, destinada à compra de amônia verde em 2023, fornecendo novas oportunidades para o Brasil.

Políticas Públicas e Financiamentos

A partir da consolidação e sistematização de informações relacionadas ao 4.º trimestre de 2022, período de outubro a dezembro, observa-se um avanço nas políticas e do mercado de H2 com especial destaque para o Brasil. Foi apresentado o Plano de Trabalho Trienal do Programa Nacional do Hidrogênio e a primeira versão da certificação para o hidrogênio verde (H2V), marcos importantes para o desenvolvimento de um mercado de hidrogênio no país. O Canadá e a União Europeia continuam em destaque no desenvolvimento de medidas que impulsionam investimentos neste emergente mercado.

Canadá

Com alto potencial de investimento e desenvolvimento da cadeia de valor do hidrogênio, o Canadá é uma das grandes potências mundiais em destaque no 4º trimestre de 2022. O destaque ocorreu em razão da proposta de novos créditos fiscais para investimento em tecnologia limpa e hidrogênio anunciada pelo governo como parte de sua declaração econômica de outono. Os créditos fiscais ajudam o país a acompanhar os incentivos financeiros fornecidos nos Estados Unidos por meio da Lei de Redução da Inflação (IRA) e a tornar os investimentos em tecnologias de hidrogênio mais atraentes para as empresas canadenses. Sendo assim, os investimentos em hidrogênio limpo podem obter um crédito fiscal de pelo menos 40%.

Outro marco foi a divulgação de um investimento de US\$ 300 milhões por ano. Tal investimento será realizado pelo governo federal por meio da iniciativa *Net Zero Accelerator* em conjunto com US\$ 161,5 milhões da província de Alberta para apoiar um projeto da Air Products Canada. Esse projeto será responsável pela inovação da produção de combustíveis limpos e pela conversão de energia renovável, alavancando assim, a transição energética e gerando renda para a economia regional.

Com um dos planos climáticos mais abrangentes e detalhados do mundo, além de riqueza de recursos naturais e força de trabalho qualificada, o Canadá está se

Políticas Públicas e Financiamentos

estabelecendo como referência global de energia limpa. Desse modo, o Ministro de Recursos Naturais, anunciou a seleção de aproximadamente 60 projetos de US\$ 1,5 bilhão do Governo do Canadá para financiamento do Fundo de Combustíveis Limpos (CFF). Esses projetos representam a primeira parcela das candidaturas dos projetos do ano passado e têm um valor total de mais de US\$ 3,8 bilhões.

Para saber mais, acesse: [Renewable Energy World \(2022\)](#), [Government of Canada \(2022\)](#), [Cision \(2022\)](#).

Europa

A União Europeia (UE), com a França, a Espanha e a Alemanha, é uma das regiões que mais investem no setor de H₂, sendo os países-membros que mais desenvolvem iniciativas para impulsionar a cadeia de valor do hidrogênio da região. Na França, a McPhy Energy – especializada em equipamentos de produção e distribuição de hidrogênio com baixo teor de carbono (eletrolisadores e postos de abastecimento) – anunciou que o governo francês vai financiar a sua *gigafactory* com um valor máximo de € 114 milhões. O incentivo se insere no *Important Projects of Common European Interest (IPCEI) “Hy2Tech”*, aprovado pela Comissão Europeia em julho de 2022, e busca contribuir para que o país se torne líder no mercado de hidrogênio limpo. Para isso, é essencial a produção de eletrolisadores alcalinos em escala industrial.

Outro ponto importante foi a aprovação, pela Comissão Europeia, de uma medida de € 220 milhões para apoiar a Cobra Instalaciones y Servicios, SA ('COBRA') na produção de hidrogênio renovável. O objetivo é promover a sua utilização em setores industriais. O auxílio apoiará a construção e a instalação de eletrolisadores nas regiões espanholas de Cartagena e Castellón, sendo que os dois eletrolisadores terão capacidade total de 205 MW. Além disso, a medida contribui para a consecução da Estratégia de Hidrogênio da UE e das metas do *European Green Deal*, ao mesmo tempo em que, ajuda a reduzir a dependência dos combustíveis fósseis russos e a acelerar a transição verde conforme o Plano REPowerEU.

Por outro lado, na Alemanha, o Ministério Federal de Assuntos Econômicos e Ação Climática lançou o procedimento de aquisição para importação de H₂V no âmbito do programa H₂Global, um instrumento de financiamento de € 900 milhões aprovado em 2021.

Políticas Públicas e Financiamentos

O objetivo do programa é viabilizar a compra de produtos de H2V de baixo custo no mercado mundial e vendê-los ao maior lance na EU. O mecanismo garante segurança para decisões de investimento por meio de contratos de compra de longo prazo para exportadores e acesso aos importadores de derivados do H2V.

Um intermediário, a HINT.CO, irá comprar os derivados de H2 ao menor preço possível em contratos com duração de 10 anos através de uma licitação competitiva. Os contratos de compra incentivam investimentos em energia renovável e a produção de produtos à base de hidrogênio, como amônia, metanol e combustível sustentável de aviação (eSAF) fora da UE e da Associação Europeia de Livre Comércio.

Para saber mais, acesse: [McPhy \(2022\)](#), [European Commission \(2022\)](#), [BWK \(2022\)](#), [H2Global Foundation](#)

Brasil

O Brasil é um dos países com maior potencial para desenvolver uma economia de hidrogênio. Apesar do atraso na entrada no mercado internacional, o país possui a meta de ser um dos líderes deste nicho no mundo. Isso pode acontecer devido às suas potencialidades para estabelecer uma cadeia produtiva de hidrogênio limpo.

Esse potencial pode ser analisado pelo "Painel de Dados de Potencial Técnico de Produção de Hidrogênio", desenvolvido pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), responsável por desenvolver estudos e pesquisas para subsidiar o planejamento do setor energético. A plataforma tem como objetivo disponibilizar uma visualização geográfica do potencial de produção de H2 por diferentes rotas tecnológicas, além de identificar as principais empresas por trás do desenvolvimento de projetos. Além disso, o painel possibilita localizar os projetos e a infraestrutura existente para o seu armazenamento e/ou escoamento.

Tendo em vista o enorme potencial brasileiro para a produção de H2V, a sua produção requer uma certificação de origem. Pensando nisso, a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) lançou a primeira versão do Certificação de Hidrogênio Verde do mercado brasileiro. O manual para a certificação foi desenvolvido a partir de uma série de reuniões e workshops com mais de 200 representantes da cadeia produtiva. A versão leva em consideração particularidades do país, como a relevância das hidrelétricas e as exigências do mercado europeu.

Políticas Públicas e Financiamentos

Além de uma política voltada para a certificação do hidrogênio, as estratégias do Programa Nacional de Hidrogênio (PNH2) têm avançado. No quarto trimestre de 2022, o Ministério de Minas e Energia anunciou a abertura da Consulta Pública nº 147/2022 para receber contribuições para o Plano Trienal (2023-2025) do PNH2 que contenham propostas de ações para o fortalecimento das bases científico-tecnológicas; capacitação de recursos humanos; planejamento energético; arcabouço legal e regulatório-normativo, além de ampliar a competitividade no mercado. A consulta foi encerrada no dia 28 de fevereiro de 2023 e as contribuições podem ser vistas no site do MME.

Para saber mais, acesse: [EPE \(2022\)](#), [CCEE \(2022\)](#), [MME \(2022\)](#)

Oportunidades para o Brasil

O projeto de financiamentos europeu H2Global publicou em dezembro, o edital de sua primeira licitação destinada à compra de amônia verde em 2023. Por meio do leilão, a amônia verde será comprada de produtores fora da União Europeia e da Associação Europeia de Livre Comércio. As primeiras entregas do produto em portos da Alemanha, Holanda ou Bélgica estão planejadas para o final de 2024 ou início de 2025. O leilão ocorrerá na forma de licitação dupla e a diferença de preços esperada nessas negociações será financiada pelo governo alemão no H2Global, no qual, o limite é de 360 milhões de euros. O lançamento oficial do primeiro leilão da Europa para compra de amônia verde surge como uma oportunidade para que o Brasil comece a viabilizar projetos de hidrogênio renovável, aproveitando assim, a vantagem de possuir uma matriz elétrica menos poluente. Desse modo, o país pode despontar como ator de peso na transição energética mundial.

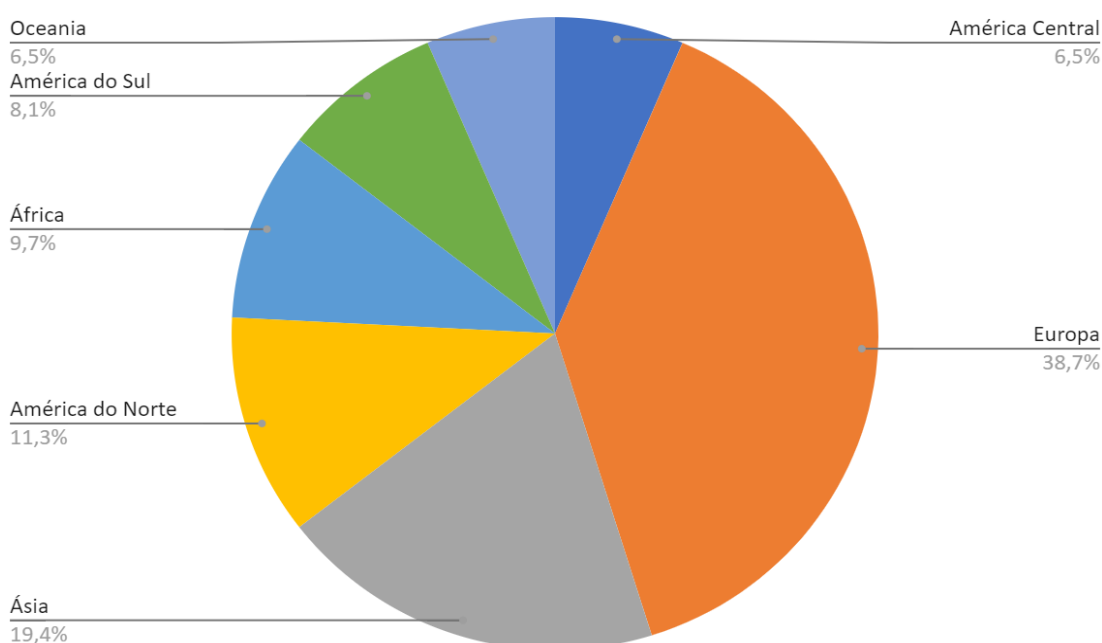
Para compreender melhor as oportunidades que o H2Global pode trazer para o Brasil, a [AHK Rio](#) e o [GESEL](#) promoveram um webinar para apresentar a proposta desse mecanismo. Durante o evento, foram apresentados os pré-requisitos básicos e uma simulação para melhor compreender o H2Global.

Para saber mais, acesse: [Fucuchima \(2022\)](#), [AHK Rio](#).

Projetos

No 4.º trimestre de 2022, observou-se que a Europa concentrou a maioria de anúncios de projetos de H2 (Gráfico 1), sendo eles voltados, principalmente, para a produção de H2V. Diferente da edição anterior, os projetos de hidrogênio de baixo carbono¹ apresentaram uma participação menor no 4º trimestre de 2022, aproximadamente 3,2%, sendo que no 3º trimestre do mesmo ano esse valor foi de 21%, aproximadamente. No entanto, houve uma maior diversificação nas regiões que anunciaram novos projetos, com destaque para o continente asiático e o americano, com especial atenção para a Índia e o Brasil, respectivamente.

Gráfico 1 – Distribuição de anúncio de projetos de H2 por região



Fonte: Elaboração própria a partir de IFE H2.

¹A classificação de hidrogênio de baixo carbono inclui todas as rotas de produção de hidrogênio com baixa emissão de carbono, exceto a sua produção via eletrólise alimentada com energia eólica e solar.

Projetos

Os projetos mencionados produzirão H₂ a partir da reforma do gás natural com CCS, tecnologia com potencial de redução de custos na próxima década. Além disso, destacam-se os projetos anunciados pela Comerc e a expansão do projeto da Unigel no Brasil.

A [Comerc Eficiência](#) – uma das soluções do grupo Comerc Energia – e a Casa dos Ventos – empresa líder em energia solar e eólica – assinaram um pré-contrato para desenvolver uma planta de hidrogênio verde no Complexo de Pecém, Ceará, Brasil. A planta contará com a tecnologia de eletrólise com capacidade de até 2,4 GW e será alimentada a partir de energias renováveis. O acordo está em fase de licenciamento ambiental e o projeto básico depende apenas dos estudos ambientais para iniciar a implantação.

A Unigel havia anunciado a sua intenção de construir uma planta de hidrogênio verde em Camaçari, Bahia. Recentemente, a empresa [anunciou que irá quadruplicar a capacidade instalada](#) da unidade de produção, passando de 60MW para 240MW. Os equipamentos da planta e o eletrolisador serão fornecidos pela empresa Thyssenkrupp. O hidrogênio será utilizado para produzir amônia verde a partir do processo de Haber-Bosch. É previsto uma produção inicial de 10 toneladas de H₂ por ano e 60 mil toneladas de amônia verde.

Ambos os projetos são de H₂V e de grande importância para o desenvolvimento da cadeia de valor nacional do vetor energético. Pois, além de possuírem potencial de grande porte, também estimulam outros segmentos do setor, como armazenamento, transporte e uso final.

Armazenamento e transporte

Devido a suas características físico-químicas, o armazenamento e o transporte seguro são um dos principais gargalos para o desenvolvimento do mercado de hidrogênio. As formas tradicionais para transportá-lo e armazená-lo requerem altas pressões (tanques de alta pressão) ou temperaturas extremamente baixas (tanques criogênicos). Tendo em vista a tendência de desenvolvimento de um mercado internacional, tem-se buscado novas soluções para o armazenamento de hidrogênio de longa duração e o transporte por longas distâncias. Entre as novas alternativas, as mais anunciadas no 4.º trimestre de 2022 foram: gasodutos, armazenamento subterrâneo, tanques criogênicos e baterias.

Para o transporte de hidrogênio em longas distâncias, o uso de gasodutos dedicados ou adaptados tem sido uma das alternativas mais promissora feitas pelos países europeus. Um reflexo da iniciativa *European Hydrogen Backbone*, anunciada em 2021, que busca aproveitar a infraestrutura de gás existente na região. Tendo isso em vista, Portugal, Espanha e França anunciaram o desenvolvimento de um [Corredor de Energia Verde](#), que permitirá a interligação por meio de gasodutos entre os três países e com grande parte da Europa. Espera-se que o projeto contribua para a concretização do mercado energético da [União Europeia](#) e reforce a transição energética no âmbito do *Green Deal*. [A França também fez uma parceria com a Bélgica para desenvolver](#) um estudo de viabilidade para uma análise de custo de uma rede transfronteiriça de acesso aberto para o transporte de hidrogênio. Como resultado, 17 empresas demonstraram interesse em conectar o seu local de produção ou consumo à rede.

Embora a Europa tenha sido a região a dar mais ênfase ao uso de dutos para o transporte de hidrogênio, a EPE lançou no Brasil o [Plano Indicativo de Gasodutos de Transporte 2022](#), que visa subsidiar o planejamento do setor de gás de maneira a apresentar oportunidades de investimentos em gasodutos de transporte.

Armazenamento e transporte

Visando aumentar a sua densidade, o armazenamento de hidrogênio em tanques criogênicos já é amplamente conhecido e utilizado. Os estudos e projetos recentes buscam analisar a viabilidade técnica-econômica do transporte de hidrogênio líquido em [grande escala e o seu transporte através de navios](#) ou o [seu uso em aeronaves](#).

Por outro lado, o seu armazenamento em baterias na forma de eletricidade tem sido estudado como uma forma de garantir o fornecimento de energia elétrica. A KBR e a Shell, por exemplo, irão desenvolver uma instalação de [armazenamento de hidrogênio offshore](#). O hidrogênio será produzido durante os períodos de alta produção de energia eólica e convertido em eletricidade por meio de uma célula a combustível durante os períodos de baixa produção. O projeto é descrito como um “*baseload power hub*” para o parque eólico Hollandse Kust, na Holanda. Outras tecnologias como os transportadores líquidos orgânicos (LOHCs) também estão sendo analisadas.

Fique de olho!

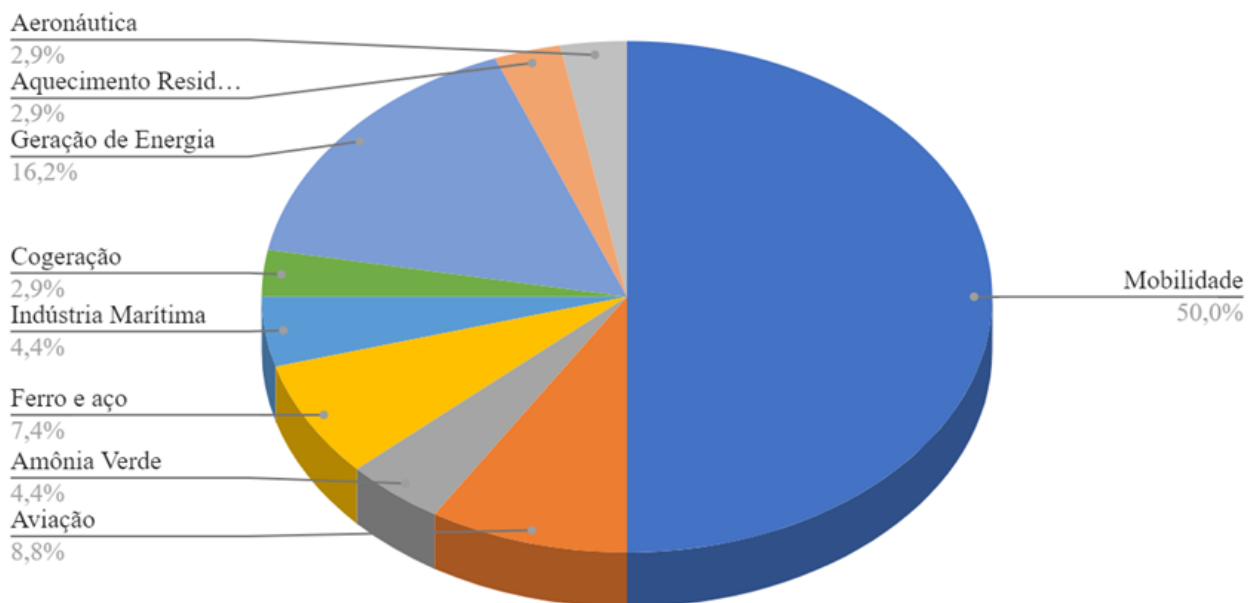
Projecting the levelized cost of large-scale hydrogen storage for stationary applications

O artigo foi publicado na revista *Energy Conversion and Management* por pesquisadores da *Australian National University* e da *University of Technology Sydney*. O objetivo do estudo foi determinar o custo nivelado do armazenamento de hidrogênio (LCHS) para sete tecnologias com base nas despesas de capital projetadas (CAPEX), despesas operacionais (OPEX) e custo de desativação. Esta análise demonstra quantitativamente o impacto de diferentes durações de ciclo de armazenamento na economia do sistema de armazenamento, com o LCHS aumentando drasticamente para armazenamento de longo prazo, apesar de uma redução radical no custo OPEX. Por exemplo, o LCHS de armazenamento gasoso comprimido acima do solo para um ciclo de armazenamento diário e de 4 meses é de ~\$0,33 e ~\$25,20 por kg de H₂, respectivamente. O armazenamento em cavernas de sal apresenta o menor LCHS em ~\$0,14/kg de H₂ para armazenamento diário, seguido pelo armazenamento gasoso comprimido acima do solo. Por outro lado, a amônia tem o maior LCHS ~\$3,51/kg de H₂, seguido pelo metanol ~\$2,25/kg de H₂ ([Energy Conversion and Management - 2022](#)).

Uso Final

Durante o 4.º trimestre de 2022, buscou-se visualizar os avanços relacionados à aplicação do H2 nos diversos setores da economia. Ao longo do ano de 2022, a mobilidade foi o principal alvo para a aplicação do H2. Comparando com o 3.º trimestre de 2022, houve uma queda na participação das iniciativas para este setor, passando de 64,8% para 50% (Gráfico 2). A categoria inclui os modais de transporte ferroviário e rodoviário.

Gráfico 3 – Participação dos tipos de usos finais para o hidrogênio no 2.º trimestre de 2022



Fonte: Elaboração própria dos autores, a partir de IFE H2.

Os veículos rodoviários respondem por cerca de 20% das emissões globais de CO₂ e 75% das emissões específicas de transporte. Até agora, os esforços para descarbonizar o setor têm se concentrado, principalmente, em veículos leves movidos à bateria (BEVs). No entanto, os veículos movidos a hidrogênio (FCEVs) também oferecem uma promessa substancial. Os FCEVs têm vantagens significativas em relação aos BEVs em termos de tempo de reabastecimento e autonomia. As células a combustível também fornecem densidades de energia mais altas, menor peso e impacto ambiental em relação às baterias de lítio.

Uso Final

Todavia, há algumas questões que impedem a implantação em escala. Em primeiro lugar, as células a combustível são mais caras do que as baterias e, portanto, menos competitivas devido ao custo total do veículo. Em segundo lugar, a falta de infraestrutura continua sendo uma barreira muito importante ([HARVARD, 2021](#)).

O apoio do governo e as parcerias público-privadas serão fundamentais para acelerar os ciclos de inovação e a implantação de infraestrutura em escala. De fato, 56% das notícias coletadas sobre mobilidade limpa dizem respeito à construção da infraestrutura, enquanto 44% são voltadas ao fornecimento de veículos movidos a hidrogênio (FCEVs).

O segundo uso final com maior destaque, ao contrário dos trimestres passados, foi a geração de energia, com 16,2% de foco das notícias coletadas. Em terceiro lugar, a produção de ferro e aço verde apresentou um aumento na sua participação passando de 1,9% no 3.º trimestre de 2022 para 7,4% no 4.º trimestre do mesmo ano. Por último, a aviação apresentou diversas iniciativas, com 8,8% de participação, uma queda em relação ao último trimestre que foi de 11,1%.

Na Quadro 1 podemos analisar em quais continentes os usos finais possuem maior enfoque.

Quadro 1 – Participação das iniciativas relacionadas aos usos finais por continente

Continente	Mobilidade (%)	Geração de Eletricidade (%)	Aviação (%)	Produção de Ferro e Aço Verde (%)
Europa	73,50	54,60	50,00	60,00
América do Norte	11,80	18,20	33,33	20,00
América do Sul	0	0	16,66	20,00
Oceania	5,90	0	0	0
Ásia	5,90	18,20	0	0
África	2,90	9,10	0	0
Número Total de Notícias	34	11	6	5

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados dos IFEs H2

Uso Final

A Europa apresentou fortes incentivos em todos os segmentos. O setor da mobilidade se destacou com 73,50% das iniciativas ao redor do mundo. Na América do Norte este setor teve por volta de 11,80% na Ásia, 5,90% na Oceania, enquanto a África obteve 2,90%. A geração de eletricidade foi destaque neste trimestre com 54,60% de participação na Europa; 18,20% na América do Norte e Ásia e 9% na África. Esse setor é dedicado à utilização de hidrogênio verde em turbinas tradicionalmente movidas a gás natural ou carvão. A substituição de combustíveis fósseis para o hidrogênio verde é fundamental para a descarbonização das indústrias e da geração da eletricidade.

A Siemens Energy, por exemplo, planeja substituir o uso do carvão á

BOX 1: Siemens Energy fecha acordo para troca de carvão para gás pronta para hidrogênio na Alemanha.

A EnBW fará uma mudança em uma usina a carvão de aquecimento distrital em Stuttgart-Münster, Alemanha. A mudança de carvão para a tecnologia a gás garantirá que a usina esteja pronta para queimar hidrogênio. Em 17 de novembro, a Siemens Energy selou um acordo com a concessionária que garantirá que todos os sistemas na conversão no sudoeste da Alemanha sejam projetados "desde o início" para permitir que o projeto de gás natural, que poderia estar operacional até 2026, possa ser abastecido com hidrogênio.

Para saber mais, clique [aqui](#).

Em relação à aviação, 50% das iniciativas são desenvolvidas na Europa, seguida por 33,33% na América do Norte e 16,66% na América do Sul. O Brasil demonstra seus esforços na transição energética desenvolvendo a infraestrutura para o hidrogênio em diversos campos. No último trimestre de 2022, foi divulgada uma nova unidade para produção de combustível sustentável para a aviação no país (vide Box 2).

Uso Final

BOX 2: Brasil BioFuels/Topsoe em parceria para construir a primeira unidade de produção SAF do país

A Brasil BioFuels construirá uma nova biorrefinaria para produzir combustível de aviação sustentável (SAF) e biocombustível de segunda geração. A nova biorrefinaria será construída em Manaus, Brasil, com capacidade de produção de 500 mil toneladas/ano. A produção está prevista para começar em 2025. O mercado brasileiro oferece grande potencial dentro dos combustíveis de baixo carbono e a Brasil BioFuels é uma das pioneiras quando o assunto é SAF. A tecnologia de hidrocessamento da Topsoe permitirá que a biorrefinaria produza combustíveis de baixo carbono. Ao mesmo tempo, a reciclagem de gases e líquidos do processo de produção de hidrogênio será integrada às operações da biorrefinaria.

Para saber mais, clique [aqui](#).

A produção de ferro e aço verde também obteve destaque nos últimos meses de 2022. A indústria siderúrgica é responsável por 7% das emissões de CO₂ liberadas ao redor do mundo. A fim de descarbonizar a indústria, as soluções mais promissoras giram em torno da eletricidade renovável. Na Europa, existem vários projetos – Hybrit e H2 Greensteel, por exemplo – que visam substituir combustíveis fósseis por hidrogênio verde, enquanto nos Estados Unidos, a Boston Metal – empresa que surgiu do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) – está desenvolvendo a eletrólise direta do minério de ferro, processo semelhante ao utilizado para o alumínio. Em ambos os casos, a eletricidade utilizada seria de fontes renováveis, garantindo a sustentabilidade e a redução das emissões durante o processo. Na Europa, 60% das iniciativas divulgadas estavam associadas à produção de aço verde seguido por 20% na América do Norte e América do Sul. Na América do Sul, destaca-se a iniciativa anunciada no Brasil (vide Box 3), que busca produzir hidrogênio e aço verde e exportá-los para países nórdicos ([IBERDROLA, 2023](#)).

Uso Final

BOX 3: H2GS lança projeto de hidrogênio e aço verde no Brasil

A startup sueca de aço verde H2 Green Steel (H2GS) assinou um memorando com a empresa norueguesa de energia de baixo carbono Hydro Havrand para explorar em conjunto o desenvolvimento de hidrogênio verde em larga escala para uso na siderurgia no Brasil e nos países nórdicos. A alta capacidade de energia renovável existente no Brasil – dominada principalmente pela energia hidrelétrica – tornou o país cada vez mais atraente como base para a produção de hidrogênio verde e como potencial exportador do gás ou de seus produtos para a Europa. Os parceiros antecipam que um projeto brasileiro poderia produzir cerca de 5 milhões de t/ano de aço verde por meio da redução direta de ferro em uma planta de propriedade da H2GS, reduzindo aproximadamente 9,5 milhões de gás carbônico emitido.

Para saber mais, clique [aqui](#).

Fique de olho!

Green hydrogen value chains in the industrial sector – Geopolitical and market implications

Pesquisadores dos Estados Unidos e da Alemanha mapearam o papel que os países podem desempenhar nos futuros mercados industriais de hidrogênio verde com base em três critérios: dotação de recursos, produção industrial existente e relação econômica. A análise mostra como o potencial de produção de hidrogênio verde e liderança em aplicações industriais é distribuído de forma desigual ao redor do mundo. Países como os Estados Unidos e a China podem emergir como pioneiros nos futuros mercados de hidrogênio verde e liderar em aplicações industriais, como amônia, metanol e produção de aço. Outros países ricos em recursos naturais poderiam evoluir ao longo das cadeias de valor e competir com potências industriais dependentes de importação por empregos e fatias de mercado ([Energy Research & Social Science - 2022](#)).

Tecnologia e Inovação

O estudo e o desenvolvimento de novas tecnologias são fundamentais para a instauração da economia de hidrogênio. As novas tecnologias podem trazer benefícios em diversas áreas da cadeia produtiva, seja no processo de produção, no armazenamento, no transporte ou no uso final. Inovações na área podem aumentar a eficiência dos processos e dos materiais, diminuir os custos, possibilitar o aumento da escala e tornar mais seguro o gerenciamento desse vetor energético.

A maioria das notícias coletadas no 4.º trimestre de 2022, relacionadas à tecnologia e inovação para o hidrogênio, foram iniciativas de países da América do Norte e Europa. Os países desses continentes investem em pesquisa e desenvolvimento (P&D) de tecnologias e têm destinado maiores recursos para tecnologias de H₂ que possam contribuir para a redução dos custos da produção em escala do H₂ (vide Box 4).

BOX 4: INOVAÇÕES PARA REDUÇÃO DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DE H₂

Pesquisadores da Universidade de South Wales (USW) fazem parte de um novo projeto que produzirá o primeiro sistema de digestão anaeróbica de dois estágios em grande escala do mundo, produzindo biohidrogênio a partir de biossólidos de águas residuais. Os biossólidos de águas residuais são uma matéria-prima abundante e de baixo custo com sua infraestrutura de coleta e tratamento já implantada. Anualmente, 1,5 milhão de toneladas de biossólidos de águas residuais são produzidos no Reino Unido, que podem ser convertidos em 143 milhões de kg de hidrogênio. Se o estudo de viabilidade for bem-sucedido, o processo BIOHYGAS será aplicado a um digestor metanogênico em grande escala, tratando até 14 toneladas de sólidos secos por dia. O financiamento para a fase de viabilidade e concepção do projeto foi disponibilizado pelo Programa de Inovação de Hidrogênio BECCS do governo ([University of South Wales, 2022](#)).

Tecnologia e Inovação

BOX 4: INOVAÇÕES PARA REDUÇÃO DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DE H₂

No Japão, a Toshiba desenvolveu um catalisador laminado de nanofolha de óxido de irídio em 2017, que reduziu a necessidade de irídio para 1/10. Agora, a empresa desenvolveu uma tecnologia de produção em larga escala, que deposita o catalisador em uma área máxima de 5 m² de uma só vez. Esse avanço pode impulsionar a comercialização antecipada da tecnologia *power-to-gas* (P2G) para conversão de energia em larga escala. A Toshiba tem como objetivo a comercialização no ano fiscal de 2023 ou depois ([Toshiba, 2022](#)).

Outras iniciativas demonstram avanços na produção, como [na Espanha, o H2SITE inaugurou a primeira fábrica de membranas feitas de ligas de paládio](#), usadas na construção de reatores e separadores de produção de hidrogênio. Enquanto [em Israel/Marrocos será testada uma nova forma de produção de hidrogênio](#), segundo o qual, o custo de produção poderá ser reduzido em US\$ 1 por quilo, além de aumentar a eficiência energética. Além disso, [no Reino Unido, a Siemens Energy liderou um consórcio que desenvolveu um protótipo de um craqueador de amônia](#) projetado para produzir hidrogênio verde com alta pureza em escala industrial.

Em relação ao transporte e uso final, foram notados avanços nas tecnologias de armazenamento e transporte de hidrogênio líquido. Um combustível chave na descarbonização de setores intensivos em energia, como é o caso do transporte aéreo e marítimo. [Na França, a Airbus, em parceria com a ArianeGroup, construirá a primeira instalação de reabastecimento de hidrogênio líquido para aeronaves ZEROe no aeroporto de Toulouse, Blagnac, prevista para estar operacional em 2025.](#) Por fim, [Shell International Trading and Shipping Company Limited e a Alfa Laval desenvolverão uma nova Unidade de Combustão de Gás \(GCU\) para uso em transportadores de hidrogênio líquido.](#) O projeto é importante para o transporte seguro de hidrogênio por via marítima, sendo um passo significativo na descarbonização global. O Brasil também mostrou seus esforços no desenvolvimento de novas aeronaves híbridas elétricas e a hidrogênio (Vide Box 5).

Tecnologia e Inovação

Box 5: Novos conceitos para aeronaves híbridas elétricas e a hidrogênio da Embraer

Como parte do esforço de sustentabilidade da fabricante brasileira de aeronaves Energia, a Embraer apresentou novos conceitos para aeronaves híbridas elétricas e a hidrogênio. Segundo o fabricante, a família de aeronaves Energia passou por muitas revisões de projeto mais de um ano após a Embraer divulgar uma análise minuciosa de quatro novas ideias de aeronaves. Por exemplo, a empresa está agora investigando aeronaves que contarão com motores montados na parte traseira com propulsão híbrida-elétrica paralela que devem reduzir em até 90% as emissões ao usar Combustível de Aviação Sustentável. O avião pode ser lançado em 2030, segundo a empresa ([EMBRAER, 2022](#)).

Considerações Finais

Após a análise, evidencia-se um forte avanço no desenvolvimento do mercado de hidrogênio no Brasil, com o desenvolvimento do Plano Trienal do PNH₂ e a Certificação do Hidrogênio da CCEE, marcos importantes para esse mercado no país. Além disso, com o anúncio da primeira do H2Global licitação para a compra de amônia verde, o país tem a oportunidade de viabilizar projetos de hidrogênio renovável. Com os avanços nas políticas públicas para o hidrogênio no Brasil, aumenta-se a segurança para o desenvolvimento de iniciativas e projetos pilotos no setor.

Assim, avaliando a cadeia de valor do hidrogênio desde a produção até o uso final, percebe-se o papel fundamental das políticas públicas e de financiamento para proporcionar o desenvolvimento da demanda e da oferta desse mercado, além do desenvolvimento de novas pesquisas no que tange ao armazenamento de H₂, que contribuem diretamente para proporcionar experiências de desenvolvimento de novos usos para o hidrogênio, bem como ampliar sua aceitação pública e reduzir seus custos.

De maneira geral, deve-se destacar o quanto a economia de hidrogênio vem se desenvolvendo. Os investimentos crescentes, atrelados a projetos de P&D e à implementação de projetos piloto, impulsionarão o mercado do hidrogênio para que os objetivos climáticos sejam alcançados.



Observatório de Hidrogênio



@geselufrj