



# Observatório de Hidrogênio

Nº 0

---

JULHO  
2021





**GESEL**

Grupo de Estudos do Setor Elétrico

UFRJ

# Observatório de Hidrogênio N° 0

## **Organizadores**

Nivalde de Castro

Sayonara Elizário

Luiza Masseno

## **Equipe de Pesquisa**

Vinicius Botelho

Kalyne Brito

Allyson Thomas

Luana Bezerra

José Vinicius Freitas

ISBN: 978-65-86614-29-9

Julho de 2021

# Sumário

Introdução.....	5
Cenário Brasileiro.....	6
Cenário Internacional.....	7
Projetos de Hidrogênio.....	7
Austrália: Rio Tinto Pacific Operations Hydrogen Program.....	9
Austrália/Japão: Central Queensland Green Hydrogen Project....	10
Peel NRE's Protos - Plastic Park (Hidrogênio Branco).....	11
Uso Final do Hidrogênio.....	12
Setor de Transporte.....	12
Setor Industrial.....	13
Políticas Públicas e Financiamentos.....	14
Regulação.....	14
Financiamentos.....	15
Inovações Tecnológicas.....	17
Considerações Finais.....	18

# Introdução

---

O hidrogênio (H<sub>2</sub>) tem sido reconhecido como um importante vetor energético capaz de promover uma profunda descarbonização da economia mundial, especialmente em setores de difícil redução de emissões, como o industrial e o 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, ainda, atender a dois requisitos centrais do Acordo de Paris: segurança energética e redução de emissões de gases de efeito estufa.

Diante das potencialidades do H<sub>2</sub>, diversos países estão estimulando o desenvolvimento da economia do hidrogênio, como pode-se observar pelo crescente anúncio de políticas públicas e projetos demonstrativos em toda cadeia de valor do hidrogênio.

Posto isto e considerando a evolução exponencial da economia do hidrogênio, o presente relatório tem como objetivo central apresentar um estudo analítico do acompanhamento sistemático do setor, apresentado no [Informativo Setorial de Hidrogênio do GESEL](#), atentando para as principais políticas públicas, diretrizes, projetos, inovações tecnológicas e regulatórias de toda cadeia de valor do hidrogênio.

# Cenário Brasileiro

O Brasil possui características singulares, a nível mundial, para se tornar um *hub* de hidrogênio. Neste sentido, diante das enormes expectativas para o desenvolvimento concreto desta economia emergente no Brasil, é importante ressaltar o intenso trabalho que as entidades governamentais e o setor privado estão desenvolvendo.



A expectativa é que até o final de julho o Ministério de Minas e Energia (MME), sob deliberação da Resolução CNPE nº 6/2021, lance as diretrizes para construção do Programa Nacional de Hidrogênio Brasileiro (PNH2).

**Apresentação: Diretrizes para do PNH2**  
Reunião com o Setor Privado

**Fonte:** [Ministério de Minas e Energia](#)

**Data:** 05/07/2021

Além disso, o governo lançou o [Pacto Energético Brasileiro sobre Hidrogênio](#), no âmbito do “Dialogo em Alto Nível das Nações Unidas sobre Energia”, que foi a primeira reunião global sobre energia sob a égide da ONU, desde 1981. Neste pacto, consoante ao compromisso firmado para o desenvolvimento da economia do hidrogênio, o país anunciou que está estruturando uma Chamada Estratégica para Projetos de P&D em Hidrogênio e, a partir deste ano, o Plano Decenal de Energia, publicado pela EPE anualmente, contemplará análises para o desenvolvimento da Economia do H<sub>2</sub>.

# A Economia de Hidrogênio no Mundo

## Projetos de Hidrogênio

O desenvolvimento da economia do hidrogênio ao redor do mundo continua em evolução exponencial. Neste sentido, é possível identificar, em vários países, o surgimento de diversos projetos de Pesquisa de Desenvolvimento (P&D), projetos pilotos e demonstrativos. Salienta-se que esses projetos têm como objetivo reduzir incertezas tecnológicas, estimular a inovação regulatória e a redução de custos de implementação de projetos, dentre outros.

Assim, apesar do lançamento de projetos em quatro dos cinco continentes, a Europa continua sendo o polo central de desenvolvimento desta economia, como mostra a Figura 1.

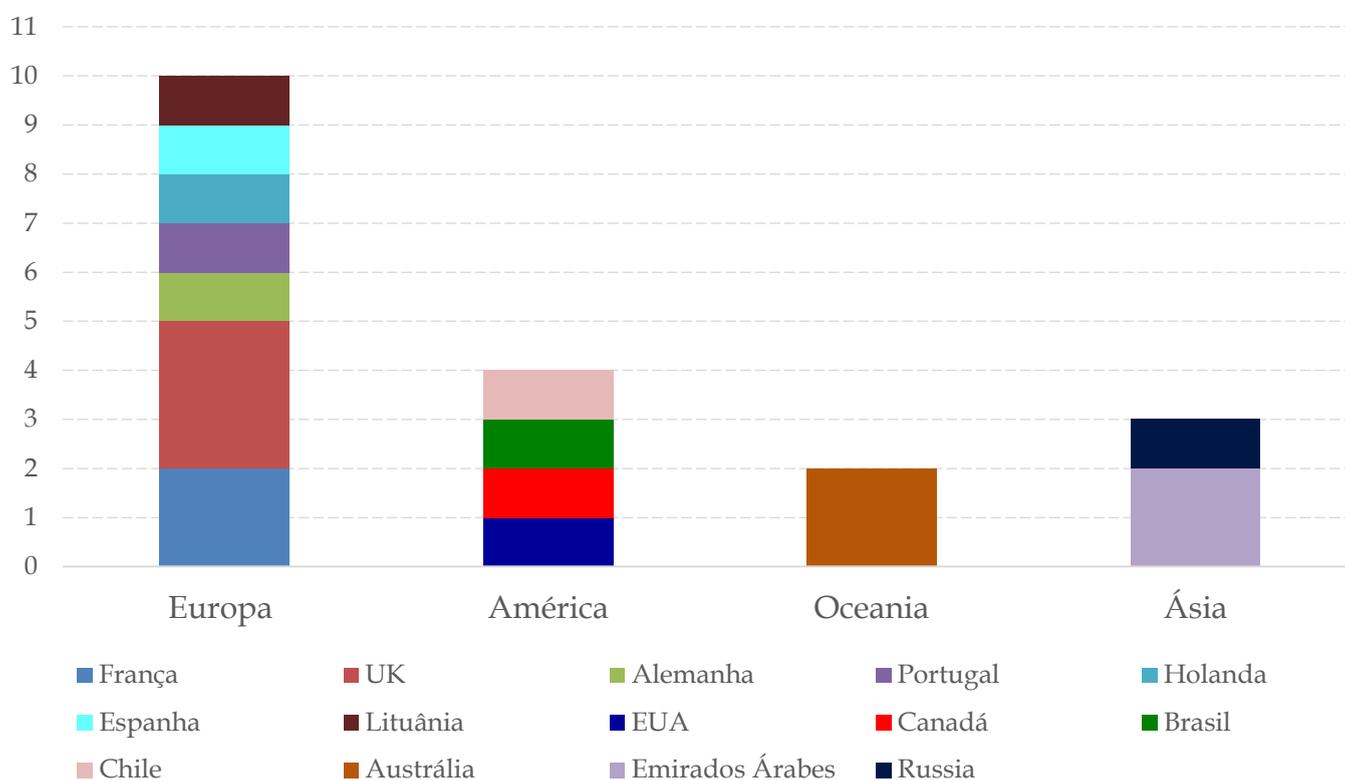


Figura 1 – Distribuição de Projetos Identificados em Junho 2021 por continentes e países.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Além dos países da Europa, merece ser destacado a presença da Austrália com dois novos projetos, mantendo seu crescente incentivo ao desenvolvimento da economia do hidrogênio.

Por ser uma economia emergente, muitos projetos limitam-se apenas a memorandos de entendimento ou estudos preliminares, mas há aqueles que já possuem um desenvolvimento concreto. A Figura 2 apresenta essa distribuição percentual de projetos em estudo ou efetivos

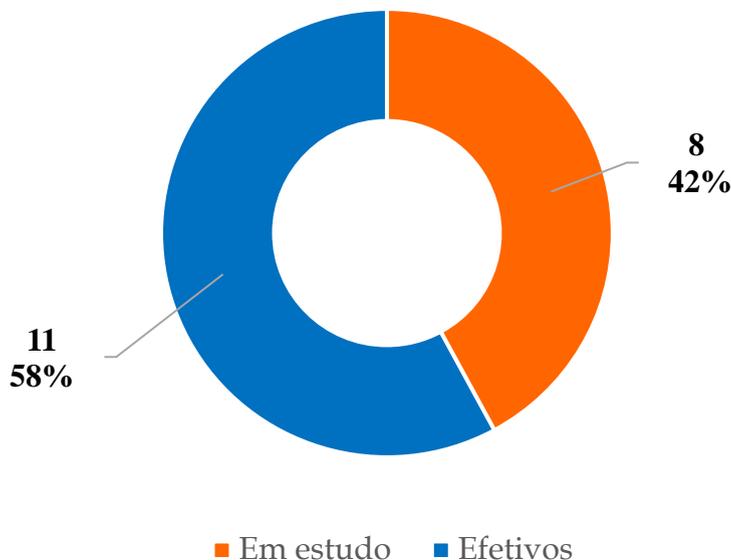


Figura 2 - Classificação dos Projetos Identificados pelo Status de Desenvolvimento.  
Fonte: Elaborado pelos autores.

Desses, foi possível identificar a predominância de projetos de hidrogênio verde (H2V), notadamente nos projetos efetivos. Já com relação aos projetos em estudo destaca-se a presença de um projeto de Hidrogênio Branco, ou seja, aquele produzido a partir de rejeitos plásticos ou biomassa por meio da gaseificação.

Consoante aos projetos efetivos, cabe salientar que dos 11 projetos identificados, 7 são projetos pilotos e 4 são de P&D. Ademais, cabe salientar que devido a maioria dos projetos serem de H2V, esses estão associados a projetos de energia renovável, principalmente energia eólica e solar. No que tange a origem da energia, alguns projetos estão investindo em projeto de usinas eólicas *offshore*, que apesar do maior custo, são uma alternativa para países que já esgotaram todo potencial de energia eólica *onshore*.

Já com relação às aplicações propostas nos projetos efetivos, destaca-se os segmentos de produção de refinarias, amônia, transporte e mistura do H2 nos gasodutos existentes.

# Projetos em Destaque

## Austrália

### Rio Tinto Pacific Operations Hydrogen Program

Uso final: Indústria de Alumina

Fonte: Rio Tinto

A empresa Rio Tinto está realizando um estudo de viabilidade investigando o uso de hidrogênio para descarbonizar parcialmente o processo de refino de alumina em sua refinaria de alumina Yarwun em Gladstone, Queensland.



A produção de alumina, o principal ingrediente do alumínio, requer grandes quantidades de energia. No processo, a etapa final é a calcinação, que aquece o hidrato de alumina da etapa de precipitação anterior a temperaturas superiores a 1.000°C para formar alumina anidra. Atualmente, a calcinação é um processo de uso intensivo de energia, para o qual, atualmente, o combustível predominante é o gás natural.

Diante deste contexto, o projeto proposto irá realizar um estudo de viabilidade que avaliará o uso prospectivo de hidrogênio limpo em substituição ao gás natural no processo de calcinação. Para isso, o desenvolvimento do projeto será feito em duas frentes de trabalho distintas, que são:

1. Simulação do processo de calcinação usando um reator em escala de laboratório no Centro de Desenvolvimento Técnico Bundoora da Rio Tinto em Melbourne, Victoria.
2. Estudos preliminares de engenharia e design conduzidos nas instalações de Yarwun da Rio Tinto para entender os requisitos de construção e operacionais de um potencial projeto de demonstração na refinaria.

Para saber mais detalhes sobre o projeto, acesse:

- [ARENAWire](#)
- [ARENA News](#)
- [ARENA Projects](#)
- [CSIRO HyResource](#)

# Projetos em Destaque

## Austrália - Japão

### Stanwell - Iwatani: Central Queensland Green Hydrogen Project

Fonte: [Stanwell](#)/imagem ilustrativa

A empresa Stanwell, responsável pela geração de cerca de um terço da eletricidade de Queensland (QLD), realizou, em 2019, um estudo de viabilidade que investigou a instalação de um eletrolisador de 10 MW e as possíveis destinações do hidrogênio produzido, avaliando tanto o mercado interno como o externo.



O estudo concluiu que a viabilidade econômica das oportunidades do mercado interno de hidrogênio, ao redor da área central de Queensland, são desafiadoras, embora as oportunidades de exportação são identificadas como factíveis. Assim, diante do cenário potencial vislumbrado, em novembro de 2020, foi anunciada uma parceria entre a Stanwell Corporation e a Iwatani Corporation para progredir no planejamento de uma nova instalação com foco na exportação de hidrogênio para o Japão, em Gladstone - QLD. A proposta é que seja construído um projeto de fases, com objetivo de chegar, em 2030, a uma capacidade de eletrólise de 3 GW, produzindo cerca de 280.000 toneladas por ano de hidrogênio.

Em junho de 2021, foi anunciado que Stanwell realizou a aquisição de uma área de 236 hectares, em Aldoga (Gladstone), para construção da planta proposta. Destaca-se que a região escolhida apresenta vantagens por oferecer infraestruturas essenciais para o desenvolvimento da exportação e ainda estar próxima a um porto da região.

Para saber mais detalhes sobre o projeto, acesse:

- [Stanwell News](#)
- [CSIRO HyResource](#)

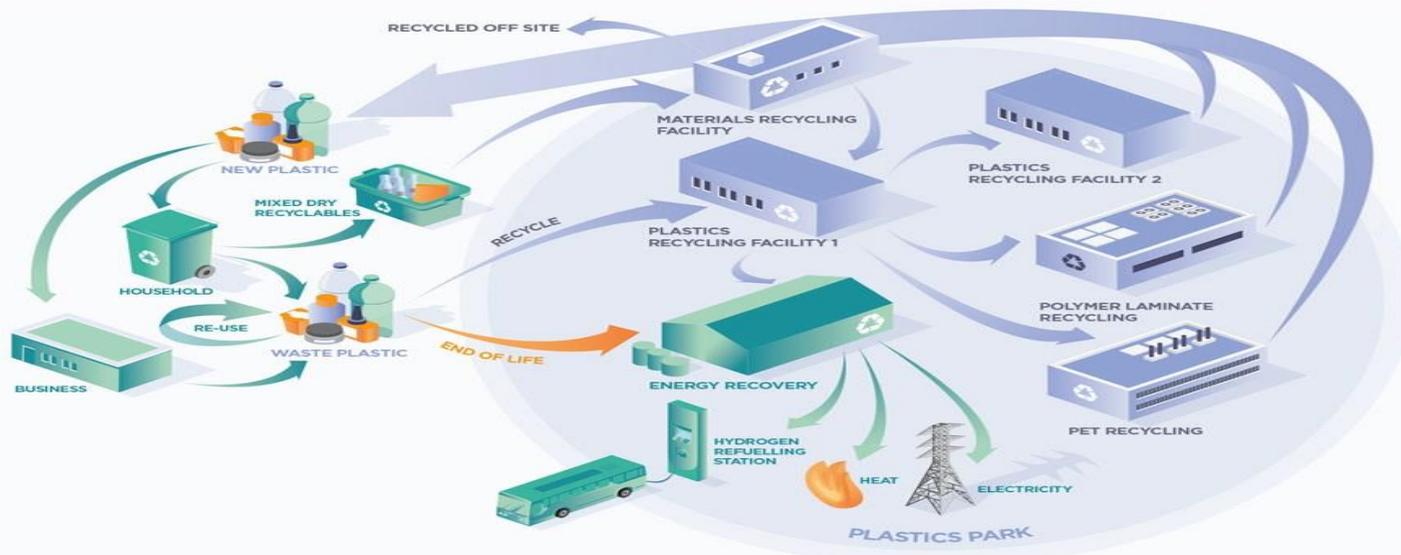
# Projetos em Destaque

## Reino Unido: Escócia

### Peel NRE's Protos - Plastic Park (Hidrogênio Branco)

Uso final: Transporte (carros, ônibus e veículos pesados)

Fonte: [Protos Plastic Park](#)



A Peel NRE, parte da Peel L&P, está planejando construir o *Plastic Park* para processar parte dos 4,9 milhões de toneladas de resíduos plásticos produzidos no Reino Unido a cada ano. O parque reunirá diferentes tecnologias que permitirão a reciclagem de materiais recicláveis e plásticos mistos. Já o plástico impróprio para reciclagem será utilizado para gerar hidrogênio – classificado como H<sub>2</sub> branco – que será utilizado em aplicações no setor de transporte.

Este projeto, que já obteve sua aprovação preliminar, motivou a expansão da tecnologia, que está sendo avaliada para uma segunda instalação, que também destinará o hidrogênio produzido para o setor de transportes. Destaca-se que essa segunda cidade contemplada será *Rothsay Dock*, na margem norte do rio Clyde, em West Dunbartonshire.

Por fim, é importante destacar que a Peel NRE assinou um acordo de colaboração com o *Powerhouse Energy Group* – responsável pela criação da tecnologia utilizada – para desenvolver 11 instalações de produção de hidrogênio a partir de resíduos plásticos em todo o Reino Unido nos próximos anos, com a opção de direitos exclusivos para até 70 instalações.

Para saber mais detalhes sobre o projeto, acesse:

- [Peel NRE News](#)
- [Protos Plastic Park](#)

# Uso Final do Hidrogênio

O hidrogênio é vetor energético essencial para promoção da descarbonização da economia, notadamente em setores de difícil redução de emissões, como a indústria e o transporte. Segundo dados da IEA de 2020, cada um desses setores é responsável por cerca de 23% das emissões de CO<sub>2</sub> a nível mundial, ficando atrás apenas do setor de eletricidade, responsável por 40% das emissões. Dessa forma, para que as metas firmadas no Acordo de Paris sejam cumpridas, faz-se necessária a utilização ampla do hidrogênio no setor energético, notadamente nesses setores.

No mês de junho foram identificados alguns desenvolvimentos notórios no que diz respeito às aplicações de hidrogênio, com destaque para os projetos destacados anteriormente e outras aplicações no setor de transporte e da indústria.

## Setor de Transportes

### Brasil

#### Nissan – IPEN: Etanol na Economia do Hidrogênio

**Uso final:** Transporte

Atualmente, o Brasil possui uma robusta infraestrutura no setor de transportes, em que o etanol merece destaque. Com isso, encontrar alternativas sustentáveis que estimulem a manutenção desses ativos existentes é fundamental. Consoante às potencialidades e características no Brasil, no dia 16 de junho de 2021, a Nissan e o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) renovaram seu acordo para o desenvolvimento de veículos movidos a hidrogênio e etanol combinados.

O novo acordo tem o intuito de avaliar e desenvolver componentes que tornem os projetos futuros de tecnologia das Células a Combustível de Óxido Sólido (SOFC) viáveis. No momento, a aplicação da tecnologia em escala tem como um dos principais impasses para o desenvolvimento do protótipo a integração do reformador que receberá o etanol, no qual acontecerá uma reação química responsável por separar o hidrogênio e uma pequena parte de CO<sub>2</sub>.

De acordo com a montadora e o IPEN, o primeiro período de testes com o protótipo real do sistema foi realizado no Brasil entre 2016 e 2017. Dois veículos e-NV200 equipados com o sistema SOFC foram testados pela equipe de Pesquisa e Desenvolvimento da Nissan do Brasil. Assim, demonstraram que a tecnologia se adapta perfeitamente ao uso cotidiano e ao combustível brasileiro.

Atualmente, de acordo com os parceiros, os testes seguem em evolução conduzida pela área de Pesquisa e Desenvolvimento da Nissan no Japão.

Para saber mais sobre a parceria, acesse: [IPEN Notícias](#)

## Austrália

### Rio Tinto Pacific Operations Hydrogen Program

Uso final: Uso de H<sub>2</sub> no Processo de Produção da Alumina

O setor industrial da Austrália é responsável por cerca de 24% das emissões de manufatura da Austrália, sendo identificado como um setor estratégico para promoção da descarbonização. Assim, considerando que o processo produtivo da alumina é intensivo em energia e, atualmente, utiliza gás natural para aquecimento na etapa de calcinação, identifica-se uma grande oportunidade para redução parcial das emissões da produção.

---

## Considerações

Sabe-se que a economia do hidrogênio está em desenvolvimento exponencial e que as barreiras para utilização ampla do hidrogênio são enormes. Todavia, as motivações são nobres e remontam, como nunca antes na história, aos objetivos do desenvolvimento sustentável.

Pelos destaques da cadeia de valor identificados no mês de junho, observa-se a estreita relação entre o setor de produção e o de uso do hidrogênio, haja vista que um depende do outro para se sustentar e assim promover o desenvolvimento, especialmente nesta fase emergente. Neste sentido, os projetos deixam claros os esforços que têm sido feitos para viabilização do uso em grande escala do hidrogênio, notadamente na indústria e no transporte.

Com esse panorama, salienta-se o papel das políticas públicas de incentivo no estímulo à economia do hidrogênio, sendo consideradas essenciais para redução de barreiras técnicas, econômicas e socioambientais. Diante disso, a próxima seção apresentará o que foi lançado nesse último mês no que concerne às políticas públicas e financiamentos.

# Políticas Públicas e Financiamentos

A economia de hidrogênio está em estágio inicial de desenvolvimento e, assim, seu sucesso se dará por meio da ação conjunta entre a iniciativa privada e os governos. O setor privado é responsável, principalmente, pelo desenvolvimento tecnológico e sua respectiva produção e implementação. Já com relação ao papel dos governos, esse atua como um agente catalisador do mercado, garantindo incentivos adequados e reduzindo, assim, incertezas de caráter técnico, econômico e socioambiental (VIEIRA et al., 2021). Apesar dessa interação e do reconhecimento do hidrogênio como um vetor energético fundamental para a descarbonização, atualmente, os seguintes fatores são identificados como as principais barreiras para o desenvolvimento da economia do hidrogênio.

- (i) Aspectos normativos e regulatórios;
- (ii) Alto custo de investimento;
- (iii) Incertezas tecnológicas; e
- (iv) Infraestruturas incipientes em toda cadeia de valor.

Diante disso, políticas públicas de incentivo são essenciais para viabilizar o desenvolvimento da economia do hidrogênio.

## Regulação

### Certificado de Origem do Hidrogênio

#### Austrália

A Austrália é um país que está se posicionando como um dos principais *players* no desenvolvimento da economia do hidrogênio, notadamente para exportação de hidrogênio verde e de baixo carbono.

Neste sentido, considerando suas potencialidades e as perspectivas de se tornar um dos maiores exportadores de hidrogênio do mundo, o desenvolvimento de uma certificação de origem do hidrogênio – que garanta os interesses e a competitividade global da Austrália neste mercado emergente – é uma prioridade e um objetivo estratégico declarado em sua Estratégia Nacional de Hidrogênio. Diante disso, no dia 21 de junho foi aberta uma consulta pública, que se encerra dia 30 de julho, cujo objetivo é identificar se a Austrália está no caminho correto – aos olhos dos interessados – e quais sugestões para aprimoramento deste projeto estratégico. Acesse o documento de discussão: [Hydrogen Guarantee of Origin Scheme](#)



**Hydrogen Guarantee of Origin scheme**

# Financiamentos

Atualmente, países como a Alemanha, Austrália e Japão são líderes no desenvolvimento de Projetos Pilotos e Demonstrativos para promoção da economia do hidrogênio e, para isso, os financiamentos são essenciais. Abaixo estão listados os principais financiamentos anunciados no mês de junho.

## Alemanha

### IPCEI - Projetos Importantes de Interesse Europeu Comum

Alemanha anuncia financiamento de € 8 bilhões para 62 Projetos Pilotos em toda cadeia de valor do hidrogênio

Os financiamentos dos projetos foram aprovados no âmbito do programa IPCEI e serão divididos em fundos federais e estaduais. Dos € 8 bilhões, cerca de € 4,4 bilhões vêm do Ministério Federal da Economia, € 1,4 bilhões do Ministério Federal dos Transportes e o restante dos recursos é disponibilizado pelos estados federais.



No que tange a produção de hidrogênio, espera-se que com os projetos anunciados, 40% da meta estabelecida pela Estratégia Nacional Alemã de 5 GW de eletrolisadores até 2030 seja cumprida. Já com relação a infraestrutura de transporte do hidrogênio, está prevista a construção de 1700 km de dutos.

Em termos de destinação final, a prioridade foi em aplicações em setores de difícil redução de emissões, como o setor industrial e de mobilidade. Neste sentido, o Ministério Federal de Transportes financiará 12 projetos, que vão desde o desenvolvimento até a produção de células a combustível e veículos leves e pesados. Em decorrência desses projetos, está prevista a implementação de infraestruturas de reabastecimento de hidrogênio a nível nacional e internacional.

Para saber mais sobre os projetos selecionados, acesse:

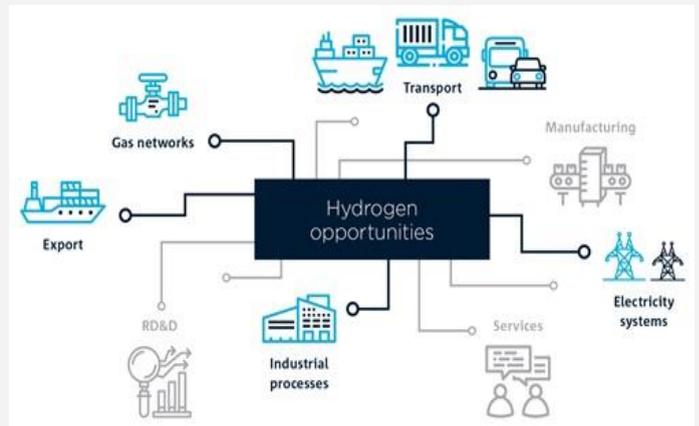
- [Ministério Federal de Transportes - BMVI](#)
- [Visão Geral dos Projetos Selecionados](#)
- [Nomeação e Mapeamento dos Projetos](#)

## Austrália

### Hydrogen Industry Mission

CSIRO anuncia investimento de \$ 68 milhões para apoiar mais de 100 Projetos de Hidrogênio

A utilização ampla do hidrogênio na economia requer esforços conjuntos do setor público e privado. Por ser uma economia emergente, a governança estratégica do desenvolvimento é essencial, visto que pode promover estímulos coordenados com base na Estratégia Nacional.



Neste sentido, a Missão da Indústria de Hidrogênio é vista como um desenvolvimento estratégico, capaz de contribuir com o objetivo de se obter um hidrogênio abaixo de \$ 2/kg. Para isso, a Missão se concentrará na entrega de quatro programas-chave de trabalho:

- 1. Hydrogen Knowledge Center:** tem como objetivo promover projetos de hidrogênio e desenvolvimentos da indústria em toda a Austrália. O primeiro módulo, HyResource , foi lançado em setembro com a NERA, o Future Fuels CRC e o Australian Hydrogen Council.
- 2. Estudos de viabilidade e estratégia:** tem como objetivo fornecer consultoria confiável ao governo, indústria e comunidade. Isso se baseia em modelagem de custo de hidrogênio recente e análise de barreira, fornecida como parte do desenvolvimento da Estratégia Nacional de Hidrogênio.
- 3. Projetos de demonstração:** tem como objetivo validar as cadeias de valor do hidrogênio e tecnologias facilitadoras de redução do risco.
- 4. Capacitação de ciência e tecnologia:** tem como objetivo, por meio de investimentos em inovação, estimular o desenvolvimento e comercialização de novas tecnologias de hidrogênio.

Dessa forma, observa-se que o investimento proposto, assim como toda estruturação de investimentos na economia do hidrogênio da Austrália, são pautados sob diretrizes estratégicas e coordenadas, capazes de estimular toda cadeia de valor do hidrogênio.

Para saber mais sobre o programa, acesse:

- [CSIRO - Hydrogen Industry Mission](#)

---

# Inovações Tecnológicas

Tendo em vista que a economia de hidrogênio está em estágio inicial de desenvolvimento, inovações tecnológicas capazes de viabilizar a maior utilização do hidrogênio, seja por meio da redução de custos, de melhorias técnicas, dentre outras questões, são essenciais para o ganho de escala.

No campo da indústria de transportes, um dos principais setores de emissão de CO<sub>2</sub>, só ficando abaixo do setor de geração de energia, merecem ser destacadas as iniciativas que têm sido desenvolvidas para a descarbonização através do uso das tecnologias de hidrogênio.

Neste sentido, esta seção tem como objetivo apresentar as principais inovações identificadas no mês de junho de 2021.

## Veículos a Hidrogênio

### **Titan hydrogen - Tecnologia inovadora para células a combustível**

A busca por sistemas mais eficientes e menores custos é um dos pontos centrais no desenvolvimento de tecnologias para economia do hidrogênio. Neste sentido, a empresa Titan Hydrogen está propondo duas inovações para o setor de transportes, em que a primeira é uma tecnologia inovadora para células a combustíveis, cujo objetivo é se obter maior eficiência, proporcionando maior autonomia. Já a segunda está relacionada ao desenvolvimento de um sistema de injeção de hidrogênio híbrido que estenderá a vida útil dos veículos existentes com motor de combustão interna reduzindo as emissões em até 30% e o consumo de combustível em até 20%, sem grandes modificações no motor.

É importante destacar que inovações como essas reduzem a necessidade de investimentos em infraestruturas de carregamento muito próximas uma das outras, otimizando a destinação de recursos e criando novas possibilidades.

Para saber mais detalhes, acesse:

- [Titan Hydrogen](#)

# Considerações Finais

---

O acompanhamento sistemático do desenvolvimento da economia do hidrogênio por meio do Informativo Setorial de Hidrogênio ([IFE H2 - GESEL](#)) demonstrou a necessidade de avaliações analíticas periódicas, capazes de identificar diretrizes da economia do hidrogênio, notadamente a partir de desenvolvimentos concretos de políticas públicas, projetos, inovações, dentre outras questões relacionadas.

Assim, de forma conclusiva, este relatório mensal pode identificar a quantidade de projetos sendo anunciados ao redor do mundo, não estando somente nos principais polos de desenvolvimento da economia do hidrogênio. Apesar disso, países como a Alemanha e a Austrália continuam sendo destaque pela relevância das atividades propostas, que abrangem toda cadeia de valor de forma coordenada e estratégica.

No âmbito da produção de hidrogênio, sistemas de eletrólise alimentados por fontes renováveis são a maioria, todavia, a produção de hidrogênio a partir de resíduos plásticos chama atenção pela aplicabilidade e capacidade de resolução de múltiplos problemas e desafios da sociedade. Tratando especificamente do uso final do hidrogênio, pode-se perceber que os setores mais atrativos são o de transporte e o industrial, tendo em vista o potencial de redução de emissões que a inovação nesses setores traria. Neste âmbito, as aplicações de aquecimento em indústrias de alumina, bem como a proposição de inovações relacionadas ao transporte, no mês de junho, chamam atenção.



# Observatório de Hidrogênio

ISBN: 978-65-86614-29-9



@geselufrj