



GESEL

Grupo de Estudos do Setor Elétrico

UFRJ

Estruturas de financiamento para projetos de hidrogênio verde e derivados

Thereza Aquino
Nivalde de Castro
Maurício Moszkowicz
Ana Carolina Chaves
Adely Branquinho
Kalyne Brito
Luiza Masseno Leal
Vinícius José Braz
Igor Barreto Julião

TDSE

Texto de Discussão do Setor Elétrico

Nº 125

**Abril de 2024
Rio de Janeiro**

TDSE

Texto de Discussão do Setor Elétrico N° 125

Estruturas de financiamento para projetos de hidrogênio verde e derivados

Thereza Aquino
Nivalde de Castro
Maurício Moszkowicz
Ana Carolina Chaves
Adely Branquinho
Kalyne Brito
Luiza Masseno Leal
Vinícius José Braz
Igor Barreto Julião

ISBN: 978-65-86614-91-6

Abril de 2024

Sumário

1. INTRODUÇÃO	7
2. FINANCIAMENTO E FATORES DE RISCO	9
3. INSTRUMENTOS DE FINANCIAMENTO.....	13
3.1. Desafios para Financiar a Nova Indústria.....	13
3.2. <i>Corporate e Project Finance</i>	16
3.3. Outros Mecanismos de Financiamento.....	17
3.3.1. Grants	17
3.3.2. Equity	18
3.3.3. Dívida.....	18
3.3.4. Bonds.....	18
3.3.5. Garantias e Seguros.....	18
3.3.6. Mercado de Carbono.....	19
3.4. Visão geral dos mecanismos de financiamento	19
4. EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL	21
4.1. União Europeia (UE).....	21
4.1.1. European Hydrogen Bank	23
4.1.1.1. Leilões de Hidrogênio.....	24
4.1.1.1.1. Mercado doméstico da UE	24
4.1.1.1.2. Mercado externo da Europa	26
4.1.2. Global Gateway	27
4.1.3. Horizon Europe	27
4.2. Estados Unidos.....	27
4.2.1. Inflation Reduction Act	29
4.2.2. Regional Clean Hydrogen Hubs	30
4.2.3. Programa Title 17 Clean Energy Financing.....	31

4.2.4.	Clean Hydrogen Production, Storage, Transport and Utilization to Enable a Net-Zero Carbon Economy	32
5.	LINHAS DE FINANCIAMENTO PARA PROJETOS NO BRASIL.....	33
5.1.	Nacionais	33
5.1.1.	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.....	34
5.1.1.1.	Fundo Clima.....	34
5.1.1.2.	BNDES Finem – Meio Ambiente.....	35
5.1.1.3.	BNDES Mais Inovação – Investimento em Inovação	36
5.1.1.4.	Parceria BNDES e EMBRAPA.....	37
5.1.1.5.	BNDES Debêntures em Ofertas Públicas.....	37
5.1.1.6.	Créditos e requisitos específicos para o credenciamento de eletrolisadores pelo BNDES	38
5.1.1.7.	Créditos e requisitos específicos para o credenciamento de Sistemas Estacionários de Armazenamentos com hidrogênio.....	39
5.1.2.	Financiadora de Estudos e Projetos	40
5.1.2.1.	Inovação pioneira	40
5.1.2.2.	Chamadas públicas	40
5.1.3.	Banco do Nordeste	42
5.1.3.1.	FNE Inovação.....	42
5.1.3.2.	FNE Verde	42
5.1.3.3.	FNE Proinfra	43
5.1.4.	Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul.....	43
5.1.4.1.	Programa Mais Energia Sustentável.....	43
5.1.5.	Debêntures Incentivadas de Infraestrutura.....	43
5.1.6	Projeto de Lei nº 5.816/2023, apensado ao PL-5751/2023.....	44
5.2	Internacionais.....	46
5.2.1	Fundo H2Global	46
5.2.2	Programa Internacional de Ramp-up de Hidrogênio do BMWK.....	48

5.2.3	Banco Mundial.....	48
5.2.4	Banco Interamericano de Desenvolvimento.....	49
5.2.5	Global Gateway e LAIF	49
5.2.6	Horizon Europe	50
5.2.7	Banco KfW	50
5.2.7.1	Brasil.....	52
5.2.7.2	Instrumentos Financeiros	52
	Considerações Finais	54
	ANEXO I. Outros fundos e programas de financiamento da Europa.....	56
	Referências Bibliográficas	58

Lista de Quadros

Quadro 1. Síntese dos principais riscos envolvidos na estruturação do financiamento de projetos inovadores de hidrogênio de baixo carbono.....	10
Quadro 2. Distribuição do incentivo do IRA por nível de emissão da produção de hidrogênio	29
Quadro 3. Condições de financiamento do Fundo Clima - Transição Energética.....	34
Quadro 4. Condições de financiamento do BNDES Finem - Meio Ambiente	35
Quadro 5. Condições de financiamento do BNDES Mais Inovação - Investimento em Inovação.....	36
Quadro 6. Complementação das Condições de financiamento programa Mais Inovação ..	37
Quadro 7. Condições de financiamento da subscrição de debêntures pelo BNDES.....	38
Quadro 8. Condições de financiamento para Inovação pioneira.....	40
Quadro 9. Prazos para o financiamento na linha FNE Inovação	42
Quadro 10. Prazos para o financiamento na linha FNE Verde	42
Quadro 11. Prazos para o financiamento na linha FNE Proinfra.....	43

Lista de Figuras

Figura 1. Aplicações do H2V e demais produtos power-to-x.	9
Figura 2. “Armadilha Financeira” em países em desenvolvimento.....	14
Figura 3. Mapeamento de instrumentos financeiros ao longo dos estágios de desenvolvimento da tecnologia.	15
Figura 4. Estrutura de stakeholders envolvidos em um project finance para o setor elétrico.....	17
Figura 5. Projeto conceitual para um leilão de prêmios fixos para fornecedores internacionais aos consumidores da UE.....	26
Figura 6. Prioridades do Plano Trienal do PNH2	33
Figura 7 - Critérios para o credenciamento do eletrolisador.....	39
Figura 8 - . Escopo mínimo para credenciamento de SAEs com hidrogênio.	39
Figura 9 - Esquematização do processo de financiamento na Plataforma PtX.....	51

1. INTRODUÇÃO

O hidrogênio verde (H2V) apresenta peculiaridades e riscos para os investidores, desafiando o financiamento de projetos tradicionais devido à sua tecnologia e infraestrutura em evolução. Além disso, o H2V abrange uma vasta cadeia de valor, integrando duas grandes linhas de negócio com desafios e perfis de risco distintos: (i) a fabricação de equipamentos a montante e a jusante; e (ii) a produção de hidrogênio e infraestruturas para suas utilizações finais, tais como locais de compressão, armazenamento e produção de derivados para facilitar o seu transporte.

Atrair com sucesso o investimento privado para alavancar o H2V requer instrumentos financeiros adaptados aos desafios e níveis de risco dos ativos financiados em toda a cadeia de valor. O exemplo recente da implantação de energias renováveis (como eólica e solar) oferece uma boa ilustração do papel desencadeador que os financiamentos público e privado desempenham na formação de uma indústria que era, inicialmente, imatura tecnologicamente e de maior custo, mas que recebeu apoio no âmbito internacional e nacional.

As intervenções públicas através de políticas fiscais, incluindo subsídios diretos, se mostram como uma possibilidade para tornar os projetos de H2V financiáveis e apoiar a sua implementação comercial. A título de exemplo da experiência internacional, os Estados Unidos (EUA), através da *Inflation Reduction Act (IRA)*, oferecem um subsídio de US\$ 3 por kg de H2V à produção a fim de promover o mercado de hidrogênio verde e as suas indústrias a jusante (DOE, 2022).

No Brasil, o financiamento público direto de projetos (*grants*), como os recursos de Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) ou da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), o cofinanciamento e os empréstimos apoiados pelo poder público são mecanismos estabelecidos que reduzem os encargos financeiros para projetos industriais, sendo estas um mecanismo auxiliar quando a política de criação de demanda por si só é insuficiente para torná-las financiáveis.

Esses instrumentos são normalmente introduzidos no início dos esforços de implantação de uma nova indústria, ajudando estas e minimizando o impacto nos orçamentos governamentais (EIB, 2021).

A transição para a indústria de H2V necessita de um financiamento a longo prazo capaz de atrair investidores. O financiamento misto, que combina fundos públicos e privados, é uma modalidade importante para reforçar investimentos a uma nova indústria que pode ter dificuldade de serem realizados em condições estritamente de financiamento via bancos comerciais.

Outros instrumentos, como a participação do capital, permitem que os capitalistas de risco, os fundos e os bancos desempenhem um papel importante, investindo em tecnologias em fase inicial com elevado potencial de crescimento. A fim de garantir o financiamento através de um modelo usual para projetos de energia, os projetos de H2V devem demonstrar viabilidade comercial. Para tal, esses projetos necessitam de um fluxo de receitas seguro proveniente de contratos de compra do H2V a longo prazo dignos de crédito, apoiados por um pacote de garantias que pode incluir ativos ou garantias de fabricantes suportadas por seguros, dentre outras. Essa segurança de financiamento, contudo, pode ser onerosa para projetos pioneiros. Pelo lado da demanda, importa destacar os financiamentos necessários para os *offtakers* viabilizarem os investimentos em adaptações ou novas instalações para o consumo do H2V.

À medida que os mecanismos de financiamento do H2V amadurecerem juntamente com a tecnologia, a escala e a viabilidade comercial, os investidores institucionais e os bancos comerciais irão se envolver cada vez mais. Eventualmente, isto permitirá o financiamento com base na qualidade de crédito dos ativos: instrumentos de dívida sênior garantidos para eletrólise verde e ecossistemas centrados no hidrogênio, bem como financiamento por utilização para equipamentos movidos a hidrogênio (Pavlocic, 2021).

Além desta breve introdução, o presente Texto de Discussão está estruturado em cinco capítulos. O Capítulo 2 avalia-se os principais riscos de projetos de H2V do ponto de vista do potencial financiador e do empreendedor, assim como as formas de mitigação para viabilizar os empreendimentos. No Capítulo 3, foram analisados os principais instrumentos financeiros para o H2V, incluindo reflexões sobre os mais utilizados em energias renováveis. No Capítulo 4, é apresentada uma apreciação sobre as experiências internacionais, notadamente da União Europeia (UE) e dos EUA, no tocante aos mecanismos de financiamento que estão sendo planejados e praticados. No Capítulo 5, são analisadas as principais linhas de financiamento que estão atualmente disponíveis no Brasil, através dos bancos públicos e de algumas iniciativas de empréstimos de origem externa que foram aprovadas para projetos de hidrogênio em território nacional. Por fim, são apresentadas as considerações finais e questões para reflexão sobre a situação do financiamento para os investimentos em hidrogênio renovável.

2. FINANCIAMENTO E FATORES DE RISCO

O hidrogênio produzido pela eletrólise ainda tem um custo elevado se comparado ao hidrogênio de origem fóssil. O custo do hidrogênio produzido por energia eólica e solar é de US\$ 4 a 5 /kg_{H2} em locais onde as energias renováveis apresentam custo mais competitivo. Esse valor representa de duas a três vezes mais do que o custo do hidrogênio fóssil com ou sem sistema de captura e armazenamento de carbono (Gielen *et al.*, 2023). No entanto, com as perspectivas de redução dos custos dos eletrolisadores e da eletricidade renovável, espera-se que o custo do H₂V caia para US\$ 0,70 a 1,60 / kg_{H2} até 2050, um preço competitivo com o gás natural e hidrogênio fóssil (Kane, Gil, 2022).

Países emergentes com ampla disponibilidade de recursos renováveis tendem a ter melhores condições para a produção do H₂V, porém também enfrentam escassez de recursos financeiros e custos de financiamento mais elevados do que países desenvolvidos. Assim, o acesso a financiamento em condições financeiras competitivas será fundamental para o desenvolvimento de um mercado nacional e internacional de H₂V e seus derivados.

Alguns setores tradicionalmente poluidores apenas irão atingir as metas de neutralização das emissões de gases de efeito estufa (GEE) a partir do uso de vetores energéticos líquidos e gasosos de origem não fóssil, como os produtos *power-to-X* (H₂V e produtos *downstream*). Assim, a modalidade de projetos *power-to-X* (PtX) está se expandindo mundialmente, especialmente devido a sua diversidade de aplicação, como mostra a Figura 1. Esses investimentos serão de extrema relevância para viabilizar um mercado de H₂V e, portanto, é crucial a compreensão de como ocorrerá o financiamento de tais projetos.

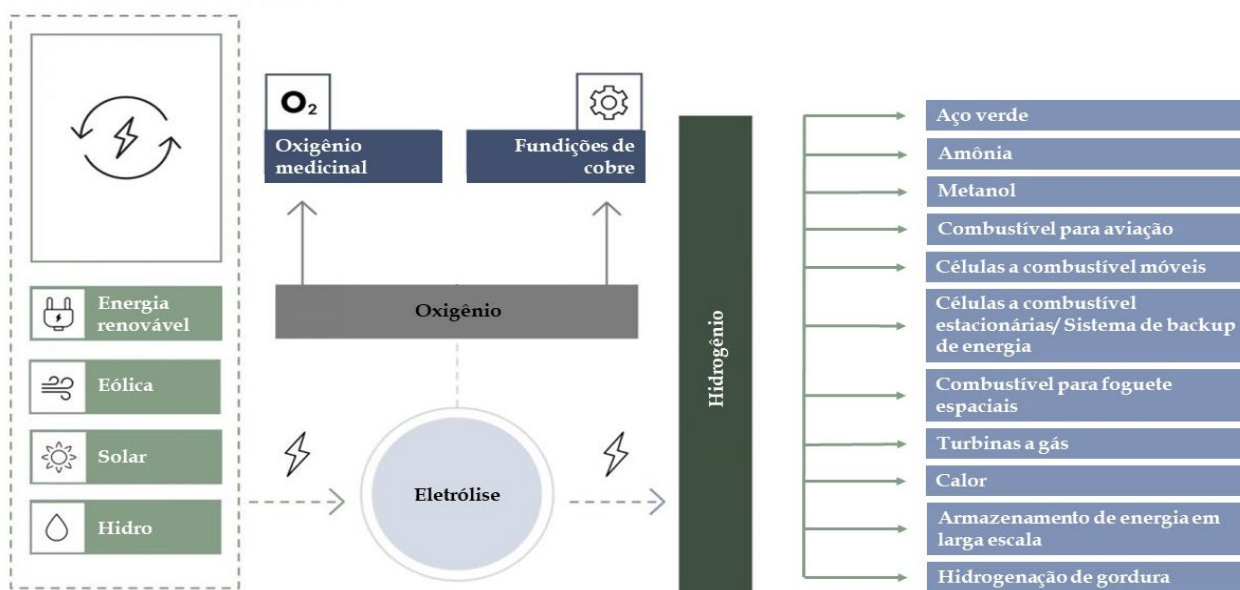


Figura 1. Aplicações do H₂V e demais produtos *power-to-x*.

Fonte: Frankfurt School (2023).

Como qualquer empreendimento inovador e complexo, os projetos *power-to-x* enfrentam uma série de riscos multifacetados que requerem um gerenciamento cauteloso. Esses riscos podem impactar o fluxo de caixa de um projeto e precisam ser mitigados, alocados e precificados no *Spread* de Risco, que consiste na taxa acrescida ao custo do financiamento em função do risco de um projeto.

Assim, o financiamento dos projetos incorpora uma análise de riscos que envolve a consideração detalhada de incertezas, fontes de risco, consequências, probabilidade, eventos, cenários, controles e sua eficácia, podendo ser realizada com vários graus de detalhamento e complexidade, a dependendo dos critérios dos financiadores e investidores.

O Quadro 1 apresenta, de forma simplificada, as principais categorias de riscos associados a projetos de hidrogênio de baixo carbono e suas respectivas formas de mitigação.

Quadro 1. Síntese dos principais riscos envolvidos na estruturação do financiamento de projetos inovadores de hidrogênio de baixo carbono.

Riscos	Mitigação
<p>Tecnológico</p> <p>Tecnologias em desenvolvimento e ainda não comprovadas e difundidas em larga escala apresentam riscos de falha técnica, desafios de curva de aprendizagem, custos inesperados, aumento de tempo de implantação e dificuldades de escalabilidade.</p>	<p>Garantia de <i>performance</i> do fornecedor da tecnologia, que deverá estar comprovadamente em patamares usuais de risco e seguros.</p>
<p>Mercado</p> <p>A aceitação e demanda de mercado para o hidrogênio de baixo carbono podem não se consumir no tempo previsto no plano de negócios ou variar ao longo do tempo, afetando a viabilidade econômica dos projetos.</p>	<p>Contratos de compra de longo prazo com cláusula de garantia de compra (<i>take-or-pay</i>).</p>
<p>Construção</p> <p>A implantação de instalações de produção de hidrogênio e infraestrutura associada pode ser suscetível a atrasos, aumento de custos e problemas de qualidade decorrentes de fatores diversos, como baixa performance dos equipamentos críticos, atrasos no fornecimento, fornecimento fora da especificação, insuficiência de performance.</p>	<p>Contratos EPC¹ (<i>turn-key lump sum</i>) com cláusula estabelecendo a responsabilização do EPCista no contrato de financiamento.</p> <p>Seguros de performance, para garantir a entrega da obra nas condições especificadas.</p> <p>Responsabilização dos fornecedores de equipamentos críticos no contrato de financiamento.</p>

¹ *Engineering, procurement, and construction.*

<p>Insuficiência de recursos</p> <p>Os projetos de hidrogênio de baixo carbono requerem investimentos substanciais em termos de capital e recursos humanos. A falta de <i>funding</i> adequado (capital ou dívida) pode atrasar ou até paralisar a implantação do projeto.</p>	<p>Análise de porte e risco dos investidores (grau de risco) e das demais fontes de recursos para o projeto.</p>
<p>Suprimento de energia elétrica</p> <p>Aumento nos custos de energia elétrica ou insegurança no seu fornecimento.</p>	<p>Verticalização da produção, com geração própria de energia.</p> <p>Contrato firme de compra de energia limpa certificada pelo prazo do financiamento aprovado pela ANEEL.</p> <p>Análise de risco do fornecedor de energia.</p>
<p>Escassez de água</p> <p>Indisponibilidade, qualidade insuficiente ou aumento do custo da água.</p>	<p>Estudos dos mananciais.</p> <p>Contratos de longo prazo de fornecimento de água.</p> <p>Localização da planta próximo ao mar com instalações de dessalinização.</p> <p>Aprovação do projeto pela Agência Nacional de Águas.</p>
<p>Ambiental</p>	<p>Estudos dos possíveis impactos ambientais e sociais.</p> <p>Aprovação do projeto e licenciamento ambiental pela autoridade competente.</p>
<p>Regulatórios e políticos</p>	<p>Legislação e regulação que deem segurança ao investimento, inclusive no que diz respeito aos mecanismos de certificação e créditos de carbono, importantes para a viabilização do projeto.</p>
<p>Outros riscos</p> <p>Aquisição de terrenos para a implantação do projeto, desapropriações, transporte e armazenagem do hidrogênio e outros a serem levantados, mitigados e alocados entre os participantes do empreendimento.</p>	<p>Mitigados com a sua correta avaliação e alocação.</p>

Fonte: Branquinho, *et al.* (2023).

O sucesso desses empreendimentos requer uma avaliação abrangente e contínua dos riscos e um sólido plano de gerenciamento para mitigá-los. O envolvimento de todas as partes interessadas, incluindo poder público, indústrias e comunidades locais, é essencial para garantir o progresso bem-sucedido desses projetos.

Vale ressaltar que, como acontece com projetos que envolvem novas tecnologias ou novos mercados, os empreendimentos implantados ou em implantação devem contar com o apoio de políticas públicas para lidar com custos iniciais elevados e incertezas. À medida em que o mercado amadurece e alcança economias de escala, esses fatores tendem a se resolver.

Assim, em um primeiro momento, os recursos para investimentos nesses projetos são providos essencialmente pelos fundos públicos, por meio de recursos não exigíveis, e pelos empreendedores. No entanto, após solucionados e/ou mitigados esses riscos, outras modalidades, como *project finance*, poderão vir a ser implementadas de forma difundida, como será analisado no próximo capítulo.

3. INSTRUMENTOS DE FINANCIAMENTO

A transição energética pode ser caracterizada como o esforço de diversos países para reduzir as fontes emissoras de GEE em suas matrizes energéticas, a fim de atingir os objetivos estabelecidos em acordos internacionais. Todavia, frente ao tamanho do desafio de limitar as emissões globais a níveis aceitáveis, se faz necessário não só o desenvolvimento de novas tecnologias, mas também o *scale-up* de projetos já em andamento. Nesse sentido, diante do alto volume de capital requerido, caracterizado por custos afundados e de longo prazo de maturação, tornam-se necessários instrumentos de financiamento sólidos e eficientes.

3.1. Desafios para Financiar a Nova Indústria

A utilização do hidrogênio de baixo carbono é uma das peças centrais em diferentes cenários de descarbonização, principalmente pela sua aplicação potencial em setores de difícil abatimento de emissões. De acordo com projeções da *International Energy Agency*, o mercado de H2V apresenta a expectativa de crescimento de aproximadamente zero, em 2021, para 14 milhões de toneladas por ano, em 2030, e 125 a 300 milhões, em 2040 (Craen, 2023).

Nesse sentido, segundo a *Industrial Analytics Platform* (2023), a adoção global do H2V enfrenta imensas necessidades de financiamento, com uma estimativa na ordem de US\$ 700 bilhões, até 2030. Desse total, US\$ 200 bilhões devem ser investimentos em uso final, US\$ 200 bilhões em transmissão e distribuição de energia e US\$ 300 bilhões em produção de hidrogênio, mas apenas US\$ 55 bilhões, US\$ 35 bilhões e US\$ 150 bilhões já anunciados, respectivamente (Sievernich & Fokeer, 2023).

Embora os governos sejam essenciais para fornecer assistência financeira inicial e estabelecer o quadro regulatório, o financiamento do setor privado será indispensável para a expansão do setor. Apesar da disponibilidade de vários instrumentos de financiamento com um histórico comprovado em tecnologia de energias renováveis, são necessários mecanismos de financiamento inovadores para superar as incertezas que rodeiam a demanda por H2V (IRENA, 2022). Com US\$ 70 bilhões de financiamento público (Sievernich & Fokeer, 2023) comprometidos até a data, espera-se que o financiamento privado preencha essa lacuna.

Neste aspecto, as projeções de demanda energética global apontam que, nos países em desenvolvimento, são verificadas maiores incertezas nos investimentos (Baker e Benoit, 2022) e, independente dos riscos associados, as operações nesses países precisam ser incluídas nas estratégias de transição energética internacionais.

A Figura 2 sintetiza a relação das dificuldades de financiamento de projetos nos países em desenvolvimento e a própria mudança climática.

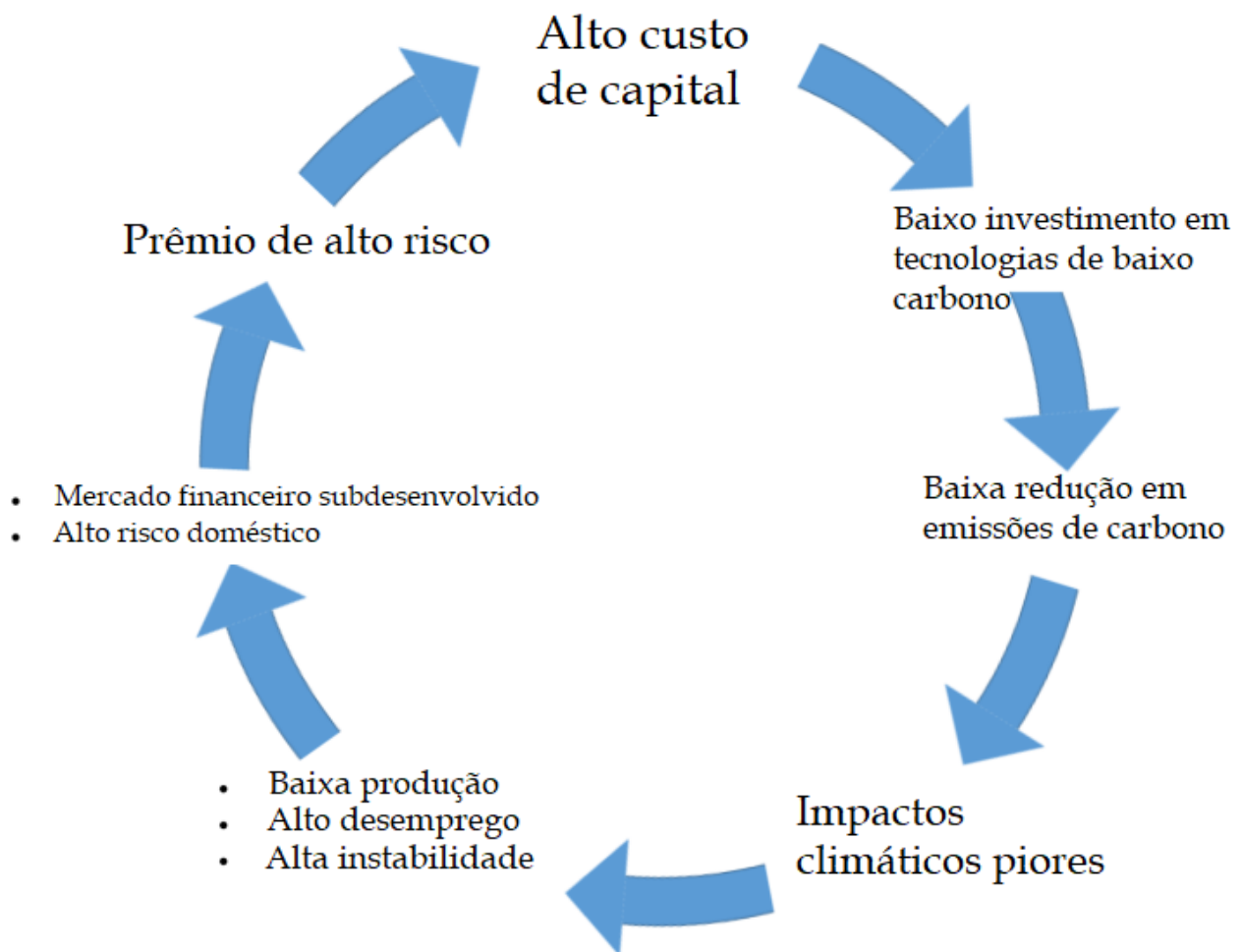


Figura 2. “Armadilha Financeira” em países em desenvolvimento.

Fonte: Adaptado de Fattouh (2023).

A atuação conjunta de capital privado e público é chamada de Financiamento Misto (no inglês, *blended finance*). Tal estrutura se baseia no fato de que os investimentos públicos em projetos arriscados, mas com potencial de gerar retorno social e ambiental positivo, podem ajudar a alterar o seu perfil de “risco e retorno”, tornando-os mais atraentes para o setor privado (IRENA, 2023).

Em vista disso, diferentes tipos de mecanismos financeiros podem ser aplicados para auxiliar no desenvolvimento do mercado de hidrogênio.

A Figura 3 ilustra os mecanismos financeiros aplicáveis em diferentes estágios de maturidade dos projetos.

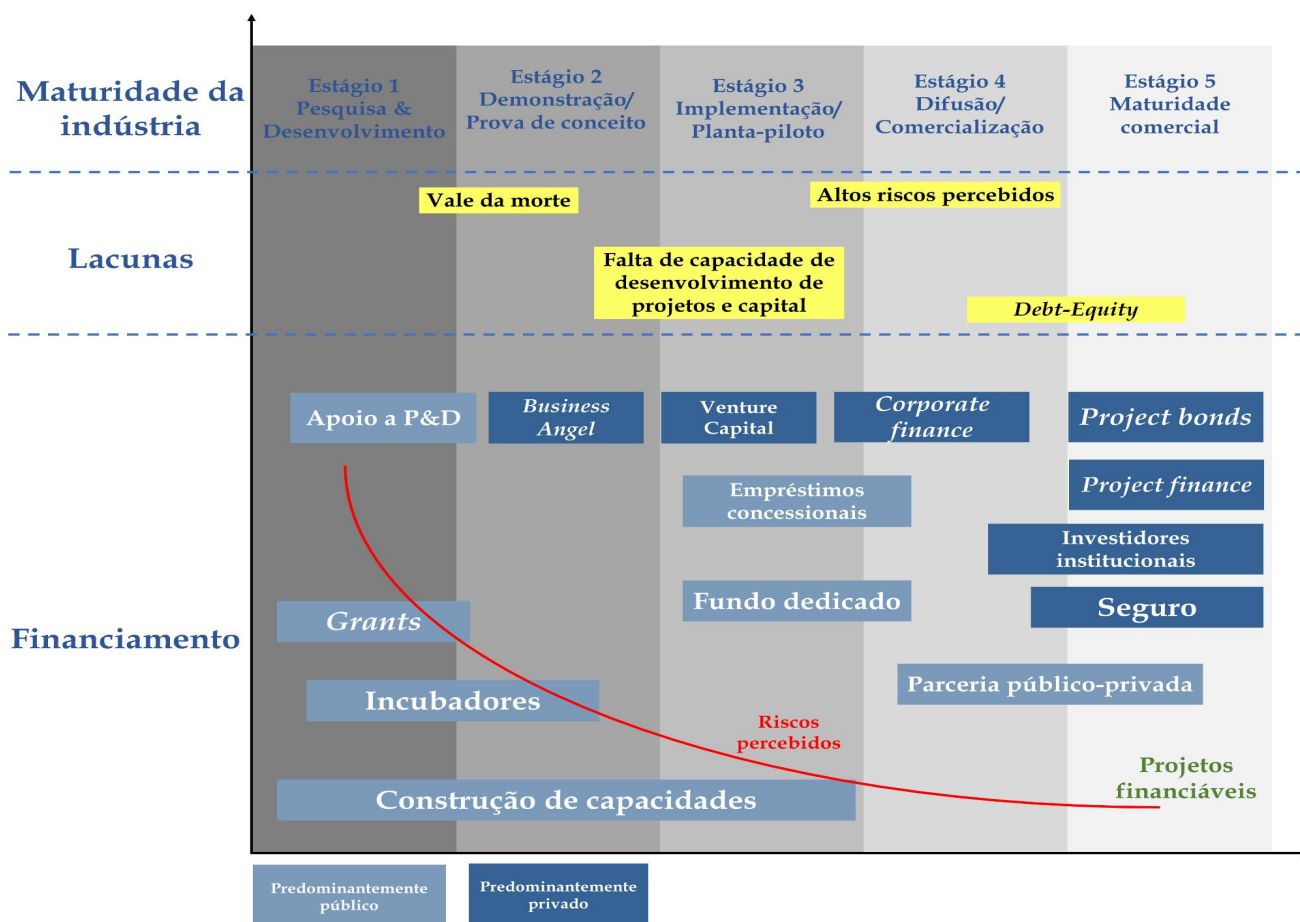


Figura 3. Mapeamento de instrumentos financeiros ao longo dos estágios de desenvolvimento da tecnologia.

Fonte: Adaptado de Frankfurt School (2023).

Em um primeiro momento, nas fases de P&D e demonstração, a partir de projetos de pequena escala, verificam-se maiores riscos e, por isso, depende majoritariamente de financiamento público. A partir da superação do chamado “vale da morte”, esses riscos são reduzidos e o projeto passa a ser mais atrativo para agentes privados, normalmente em fundos que atraem vários investidores, como, inicialmente, os *Business Angels* (anjos de negócios) e *Seed Money* (capital semente), que enxergam potencial ganho nos projetos, até que estes cheguem a um determinado nível de maturidade que permita a diversificação dos financiamentos.

3.2. *Corporate e Project Finance*

Existem duas importantes estruturas de financiamento, o *corporate finance* e o *project finance*. O primeiro se refere a projetos em que os agentes privados envolvidos registram as dívidas com base no balanço corporativo, tendo a própria empresa como colateral. Portanto, é necessário que a empresa tenha um porte compatível com o projeto, seja consolidada, disposta e capaz de gerir a dívida/empréstimo para investir no mesmo. Tal mecanismo é mais comum em investimentos mais maduros, uma vez que se baseia no próprio capital/balanço da companhia (*on-balance sheet*), sendo necessária uma minimização dos seus impactos no balanço, bem como dos riscos para que empresas e bancos considerem este mecanismo viável (Craen, 2023; Frankfurt School, 2023).

Por outro lado, o *project finance* é um mecanismo complexo de financiamento em que o investimento é garantido com base no fluxo de caixa esperado do projeto, sendo criada uma sociedade de propósito específico (SPE), ou *project company*, responsável por gerir os ativos. Este mecanismo é largamente utilizado em projetos de infraestrutura, nos quais as receitas são previsíveis e decorrem, normalmente, da prestação de serviços públicos. Sua utilização será especialmente importante para os projetos de hidrogênio maduros por possibilitar o financiamento de longo prazo e alta alavancagem, que permitirá minimizar o custo de capital do projeto, uma vez que esses empreendimentos são de capital intensivo, o que dificulta o financiamento *on-balance sheet* (Baker e Benoit, 2022; Craen, 2023; Frankfurt School, 2023).

A Figura 4 esquematiza os agentes envolvidos na criação e no financiamento de um projeto via *project finance*, especificando suas relações. Destacam-se os diversos *stakeholders* envolvidos nessa modalidade, desde acionistas, credores e garantidores até consumidores, construtores do empreendimento, fornecedores e operadores, cada qual com sua participação definida, obrigações e direitos para o desenvolvimento do projeto, através de acordos assinados com a SPE ou *project company*. Cabe ressaltar que dificilmente haverá um Poder Concedente, pois a produção de Hidrogênio de baixo carbono envolverá atores privados nas duas pontas (produção e mercado). Além desses acordos, outros contratos são firmados para estruturar esta modalidade de financiamento e normalmente há a participação de um *pool* de bancos e seguradores para diluição dos riscos.

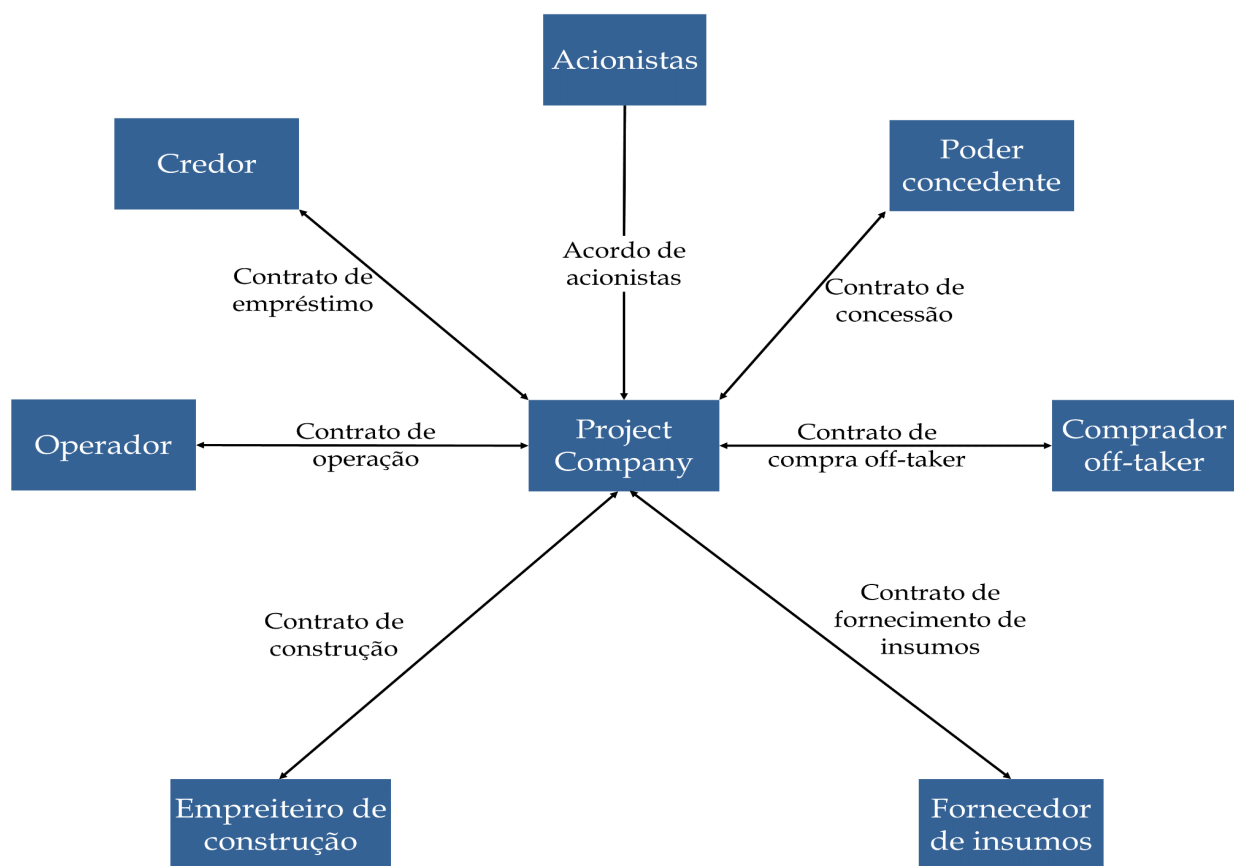


Figura 4. Estrutura de *stakeholders* envolvidos em um *project finance* para o setor elétrico
 Fonte: Adaptado de Delmon (2009).

3.3. Outros Mecanismos de Financiamento

Algumas outras ferramentas de financiamento são apresentadas pelo *The World Bank and Climate Investment Funds* (2015), com destaque para os instrumentos *grants*, *equity* (capital de risco), *dívida*, *bonds*, garantias e seguros e financiamento de carbono, analisados a seguir.

3.3.1. Grants

O *capital grant* é um instrumento de simples aplicação, não reembolsável e capaz de financiar parte dos custos de investimento do projeto, a fim de reduzir o custo de capital e, conseqüentemente, o custo final, aumentando a competitividade do projeto. Um exemplo a ser destacado para o hidrogênio são os projetos-piloto utilizando recursos de P&D da ANEEL ou da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

3.3.2. *Equity*

Equity ou capital de risco são modalidades de risco em que o investidor aplica recursos para a compra de ações da empresa e provê seu retorno financeiro através da sua venda no mercado de ações ou permanecendo na companhia com o recebimento de dividendos. Tal tipo de investimento gera incentivos para o desenvolvimento do projeto por garantir o lucro futuro do investidor, mas necessita de um mercado financeiro maduro para assegurar uma gestão de riscos e ativos mais eficiente.

3.3.3. *Dívida*

Dívidas de longo prazo são financiamentos de longo prazo reembolsáveis contratados pelo investidor para fazer frente às despesas de CAPEX do projeto, em complementação ao aporte de *equity* pelo investidor.

Projetos de difícil viabilização, como aqueles ligados à cadeia do hidrogênio, podem exigir custos mais baixos do que os disponíveis no mercado, sendo preferível a obtenção de financiamentos ou linhas de crédito de longo prazo através, principalmente, de bancos de desenvolvimento ou agências governamentais.

3.3.4. *Bonds*

Os *bonds* são títulos de ativos garantidos pelo fluxo de capital positivo de um projeto, também chamado de debêntures, e utilizados para angariar recursos por meio de promessa de rendimentos futuros. Este mecanismo oferece investimentos com prazos mais longos e custos possivelmente mais baixos do que o financiamento bancário, todavia necessita de um mercado financeiro mais sofisticado para uma análise de risco de qualidade.

3.3.5. *Garantias e Seguros*

As garantias e os seguros não são exatamente uma fonte de financiamento, mas são muito utilizados em contratos de grande monta, notadamente para cobrir riscos de implantação. Este mecanismo é formalizado através de um contrato entre o investidor e o garantidor, que é oferecido ao financiador, no qual o garantidor cobre parte das perdas caso ocorra um evento adverso específico, frente ao pagamento de uma taxa/prêmio.

3.3.6. Mercado de Carbono

Por fim, o financiamento de carbono se baseia na comercialização dos potenciais créditos de redução de emissões do projeto para o levantamento de fundos, seguindo as diretrizes do *Clean Development Mechanism* (mecanismo criado pelas Nações Unidas). Este mecanismo permite que os projetos acessem os fluxos de receitas esperados antes do comissionamento ou no início das operações.

O maior risco desse tipo de investimento se constitui caso o volume esperado de redução não seja atingido, podendo, então, se utilizar de garantias para cobrir as perdas. Além disso, o mercado de carbono ainda se encontra incipiente, há poucos compradores dos créditos e incertezas regulatórias e operacionais dificultam a estimativa de receita dos créditos.

3.4. Visão geral dos mecanismos de financiamento

Instrumentos como a participação no capital permitem aos capitalistas de risco, aos fundos e aos bancos desempenhar um papel de liderança, investindo em empresas em fase inicial com elevado potencial de crescimento. Para garantir um modelo de financiamento usual de projetos, os projetos PtX devem demonstrar viabilidade comercial. Para isso, necessitam de um fluxo de receitas seguro proveniente de contratos de compra a longo prazo dignos de crédito, apoiados por um pacote de garantias que pode incluir ativos ou garantias de fabricantes suportadas por seguros. Essa segurança de financiamento, todavia, pode ser onerosa para projetos pioneiros (Blaker, 2021).

Destaca-se que as utilizações existentes do hidrogênio, como a amônia, oferecem oportunidades financiáveis devido às suas claras perspectivas de consumo (Crouch, 2021). Os contratos de compra a longo prazo e a preço fixo com compradores de bom risco são considerados requisitos importantes para o financiamento dos projetos. No setor industrial, os principais fabricantes de aço ou petroquímicas poderiam ser contrapartes em acordos de aquisição financiáveis para H₂V. Os *clusters* industriais de hidrogênio facilitam o financiamento de ponta a ponta, reduzindo dependências entre diferentes entidades financeiras ao longo da cadeia de valor e evitando potenciais atrasos na geração de receitas (Crouch, 2021).

O mercado global de obrigações (dívida), com um valor de mercado de US\$ 100 bilhões, apresenta um potencial significativo para o financiamento do H₂V. Segundo Mathews (2022), os títulos verdes, concebidos especificamente para projetos ambientalmente sustentáveis, como a produção de H₂V, ganharam recentemente destaque.

Prevê-se que a sua emissão atinja US\$ 5 bilhões até 2025, tornando-os uma opção atraente para investimentos em hidrogênio.

Os principais emitentes de obrigações verdes mantêm uma participação relativa de risco, o que reduz os riscos de financiamento e inspira confiança nos projetos H2V, tornando as obrigações uma ferramenta poderosa para redirecionar o capital para projetos sustentáveis (Pavlocic, 2021).

Destaca-se que, para usufruir desse mecanismo, os projetos deverão cumprir as condições para a certificação por organismos credenciados.

À medida que os mecanismos de financiamento do H2V amadurecem, juntamente com a viabilidade comercial do setor, os investidores institucionais e os bancos comerciais devem se envolver cada vez mais.

4. EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL

As Seções 4.1 e 4.2 apresentam as experiências internacionais, notadamente da União Europeia e dos EUA, relativas ao planejamento e estruturação dos financiamentos necessários para o desenvolvimento da cadeia de valor do hidrogênio renovável e seus derivados.

4.1. União Europeia (UE)

O orçamento da UE financia atividades que vão desde o desenvolvimento de áreas rurais e conservação do meio ambiente até a proteção das fronteiras externas e promoção dos direitos humanos. Ultimamente, por meio do *NextGenerationEU*², o orçamento auxilia as economias da UE a se recuperarem da crise da COVID-19.

O financiamento da UE é acessível por meio de diversos instrumentos financeiros que são operados em colaboração com instituições públicas e privadas. Alguns desses instrumentos incluem capital próprio e dívida, mecanismos de partilha de riscos, garantias de empréstimos e capital de risco. A implementação desses instrumentos financeiros envolve parcerias com entidades tanto do setor público quanto do privado, como bancos, investidores de capital de risco e investidores institucionais. No caso das instituições públicas, estas atuam como intermediários financeiros dos Estados-Membros, oferecendo suporte para políticas e programas específicos (União Europeia, 2023a).

Os fluxos de financiamento da UE seguem uma estrutura vertical, iniciando com as fontes mais substanciais e menos detalhadas de financiamento, como o *Multiannual Financial Framework* (MFF) da UE, ou os mecanismos de geração de receita, como as do *Emissions Trading System* (ETS) e os *Bonds*/títulos, os quais são referidos como a “origem financeira” para os fundos, programas e mecanismos. Esses recursos financeiros são a base dos principais fundos e programas, que consistem em orçamentos de grande escala com ambições estratégicas consideráveis, muitas vezes abrangendo diversos setores da economia, como o Fundo de Coesão e o *Next Generation EU*.

² O *NextGenerationEU* é o instrumento de recuperação temporário da UE no valor de € 800 bilhões para apoiar a recuperação econômica da pandemia de coronavírus e construir um futuro mais verde, digital e resiliente.

É importante notar que, em diversos casos, esses fundos são alimentados por múltiplas fontes orçamentárias. A partir desse ponto, os recursos geralmente direcionam-se para os fundos e mecanismos secundários, que são mais específicos e de menor escala, estritamente relacionados à descarbonização do setor de energia.

A origem financeira dos recursos é constituída pelas receitas do *Emissions Trading System da União Europeia* (EU-ETS), pelo MFF e pelos títulos de dívida/*Bonds*. Em 2022, as receitas do EU-ETS atingiram um recorde de US\$ 42,2 bilhões, o que representou aproximadamente metade das receitas globais de precificação de carbono naquele ano. As receitas do EU-ETS provenientes da venda de permissões aumentaram consideravelmente nos últimos anos e as regras do EU-ETS estipulam que os Estados-Membros devem gastar pelo menos 50% das receitas da venda de permissões em ações climáticas (Statista, 2023).

Desde 1988, a UE tem funcionado com orçamentos de longo prazo do MFF, que apontam o montante de € 1.216 bilhões (em preços correntes) e abrangem o período de 2021 e 2027. Sob o MFF, o financiamento da UE está sendo direcionado para novas e reforçadas prioridades em todas as áreas políticas do bloco, incluindo as transições verde e digital.

As autoridades nacionais gerenciam cerca de três quartos dos gastos do orçamento em conjunto com a Comissão Europeia por meio da **gestão compartilhada** e cerca de 70% dos programas da UE são gerenciados dessa maneira. A Comissão Europeia e suas agências e delegações gerenciam cerca de 18% do orçamento da UE através da **gestão direta**. Outras organizações internacionais, agências nacionais ou países não pertencentes à UE gerenciam 8% do orçamento via **gestão indireta**.

Uma parte dos financiamentos específicos para o hidrogênio provém do *Clean Hydrogen Partnership* (CHP), uma parceria público-privada institucional que tem como objetivo implementar tecnologias de hidrogênio em escala. A CHP se concentra na produção, distribuição e armazenamento de hidrogênio limpo para abastecer setores difíceis de descarbonizar, como indústrias pesadas e aplicações de transporte pesado. Alguns objetivos até 2030 incluem a produção de hidrogênio limpo a cerca de € 1,5-3,0/kg, com melhoria de eficiência e redução de custos de CAPEX, o que também pressupõe a disponibilidade de eletricidade renovável a preços favoráveis, bem como a penetração nos mercados em massa e a redução dos custos de distribuição para menos de € 1,0/kg de hidrogênio em escala. Destaca-se que foi proposto um orçamento de € 1 bilhão para a CHP.

4.1.1. *European Hydrogen Bank*

O *European Hydrogen Bank* (EHB) é um instrumento de financiamento gerido internamente pelos serviços da Comissão Europeia. Seu objetivo é acelerar o investimento em energia de hidrogênio renovável e preencher a lacuna de investimento para que a UE alcance suas ambiciosas metas do programa *REPowerEU* de produzir e importar 10 milhões de toneladas de hidrogênio renovável até 2030.

O EHB se baseia em quatro pilares, operacionais ao partir do final de 2023:

- i. **Mecanismos de Financiamento:** Dois pilares se referem a mecanismos de financiamento. Um é voltado para a criação do mercado doméstico da UE, visando estimular a produção e o uso de hidrogênio no bloco. O outro pilar trata de importações de hidrogênio para a UE, visando facilitar o acesso ao hidrogênio renovável produzido em outros países.
- ii. **Transparência e Coordenação:** O terceiro pilar está relacionado à transparência e coordenação, envolvendo a avaliação da demanda por hidrogênio, as necessidades de infraestrutura, os fluxos de hidrogênio e os dados de custo. Este pilar visa garantir que todas as partes interessadas estejam bem-informadas e que haja uma coordenação eficaz em relação ao desenvolvimento e uso do hidrogênio.
- iii. **Otimização de Instrumentos Financeiros Existentes:** O quarto pilar é sobre a otimização de instrumentos financeiros existentes e visa coordenar e combinar esses instrumentos com novos financiamentos públicos e privados, tanto dentro da UE quanto internacionalmente. Isso ajudará a aproveitar ao máximo os recursos disponíveis para apoiar projetos de hidrogênio renovável.

Esses pilares são destinados a criar uma estrutura abrangente para apoiar o desenvolvimento do mercado de hidrogênio renovável na UE, garantindo financiamento, coordenação e transparência para atingir as suas metas ambiciosas de produção.

4.1.1.1. Leilões de Hidrogênio

4.1.1.1.1. Mercado doméstico da UE

Para incentivar a criação do mercado doméstico de hidrogênio da UE, a Comissão Europeia promoverá, por meio do EHB, um sistema de leilões, que tem como objetivos fundamentais: (i) interligar a oferta e a procura internas de hidrogênio renovável na UE; (ii) atenuar e reduzir a diferença de custos entre o hidrogênio renovável e o hidrogênio fóssil na UE, com a maior eficácia possível; e (iii) possibilitar a determinação de preços e a formação do mercado de hidrogênio na UE, a partir de licitação competitiva com uma estrutura simples e transparente para revelar os custos privados e criar níveis de preços comparáveis e relevantes que podem apoiar o lançamento do mercado europeu do hidrogênio.

O *funding* será provido pelo Fundo de Inovação, que é um dos maiores programas do mundo para a demonstração de tecnologias inovadoras de baixo carbono, financiado majoritariamente pelas receitas do leilão de licenças de emissão do Sistema de Comércio de Emissões da UE. Esse mecanismo concederá uma subvenção aos produtores de hidrogênio, sob a forma de um prêmio fixo por kg de hidrogênio produzido, durante um período máximo de 10 anos de atividade. A redução da diferença de custos e o aumento da estabilidade das receitas serão traduzidos em um reforço da capacidade de financiamento dos projetos e em uma diminuição dos custos financeiros. Os pagamentos serão baseados nos resultados, ou seja, após a entrega de volumes de hidrogênio renovável certificados e verificados.

Não haverá leilão de compra de hidrogênio e os produtores deverão apresentar *Memorandum of Understanding* (MoU), *Letter of Intention* (LoI) ou outras formas de termos pré-contratuais assinados com (um) comprador(es).

A Comissão lançou, em 2023, o primeiro leilão com um montante inicial de € 800 milhões de receitas provenientes do comércio de licenças de emissão de carbono, canalizadas através do Fundo de Inovação. As propostas foram submetidas até 8 de fevereiro de 2024 e serão baseadas em um prêmio de preço proposto por kg de hidrogênio renovável produzido, até um limite máximo de € 4,5/kg. Uma nova rodada de leilões está prevista para a primavera de 2024. Dentre as diretrizes do edital, destacam-se as seguintes:

- i. O hidrogênio deve ser produzido por nova capacidade de produção;
- ii. Classificação apenas por preço;

- iii. Antes da assinatura do acordo de subvenção, será feita uma verificação de capacidade financeira adicional para garantir que os candidatos tenham recursos estáveis e suficientes para implementar os projetos e contribuir com sua parte com sucesso;
- iv. O período de desembolso será de 10 anos após a entrada em operação do projeto, a menos que o volume total de produção de hidrogênio indicado na proposta seja alcançado mais cedo;
- v. Serão contemplados projetos de pelo menos 5 MW de eletrolisadores;
- vi. Não há limitação geográfica sobre a origem dos membros do consórcio;
- vii. Todos os beneficiários deverão ser validados;
- viii. O eletrolisador deve ser instalado em um só local (*no virtual poolings*);
- ix. Não há restrição a *off-takers*;
- x. Os beneficiários deverão fornecer uma certificação de que o volume total de hidrogênio produzido pela capacidade apoiada atinge pelo menos 70% de redução de emissões de GEE;
- xi. O tempo máximo para entrada em operação é de cinco anos;
- xii. A estratégia de *off-takers* apresentada deve demonstrar que o projeto tem um plano crível e tomou medidas pré-contratuais iniciais para garantir a compra dos volumes produzidos de hidrogênio conforme indicado na proposta;
- xiii. Os compradores previstos devem declarar como pré-requisitos: nome, setor, produto final, volumes de consumo, estrutura de preços, duração do acordo de compra, logística de entrega e perfil de consumo;
- xiv. Para pelo menos 60% dos volumes de produção de hidrogênio durante o período de implementação do projeto devem ser apresentados via MoU, LoI ou outras formas de termos pré-contratuais assinados com o(s) comprador(es). Além disso, a estratégia *off-take* deve mostrar que o projeto considerou coberturas contra o risco de variabilidade do fornecimento de eletricidade e dos preços de compra, principalmente para mitigar o risco de interrupções de produção ou alterações

de cronograma devido a reduções imprevistas de receitas ou aumentos de custos (avaliados em conjunto com evidências fornecidas na estratégia de fornecimento de eletricidade renovável);

- xv. Para pelo menos 60% da energia renovável requerida durante o período de implementação do projeto devem ser apresentados MoU, LoI ou outras formas de termos pré-contratuais assinados com fornecedor(es); e
- xvi. Deverão ser apresentadas, também, estratégias de compra de eletrolisadores, de obtenção de licenças ambientais, de conexão à rede elétrica e de maturidade tecnológica, financeira e operacional.

4.1.1.1.2. Mercado externo da Europa

A UE está firmemente comprometida com a cooperação internacional para acelerar a transição verde, incluindo o desenvolvimento do mercado de hidrogênio. Nesse contexto, o desenvolvimento de economias de hidrogênio renovável em países parceiros da UE – e possivelmente o Brasil – ajudará a acelerar a sua transição para a neutralidade climática e contribuirá para um desenvolvimento social e econômico mais amplo. Projetos em energia renovável e hidrogênio também podem melhorar a atratividade de investimentos em países com custos elevados de investimento, baixa participação de energias renováveis e infraestrutura energética subdesenvolvida, criando oportunidades de diversificação de exportações (European Commission, 2023a). Na Figura 5, é possível analisar o esquema ilustrativo deste mecanismo de financiamento.

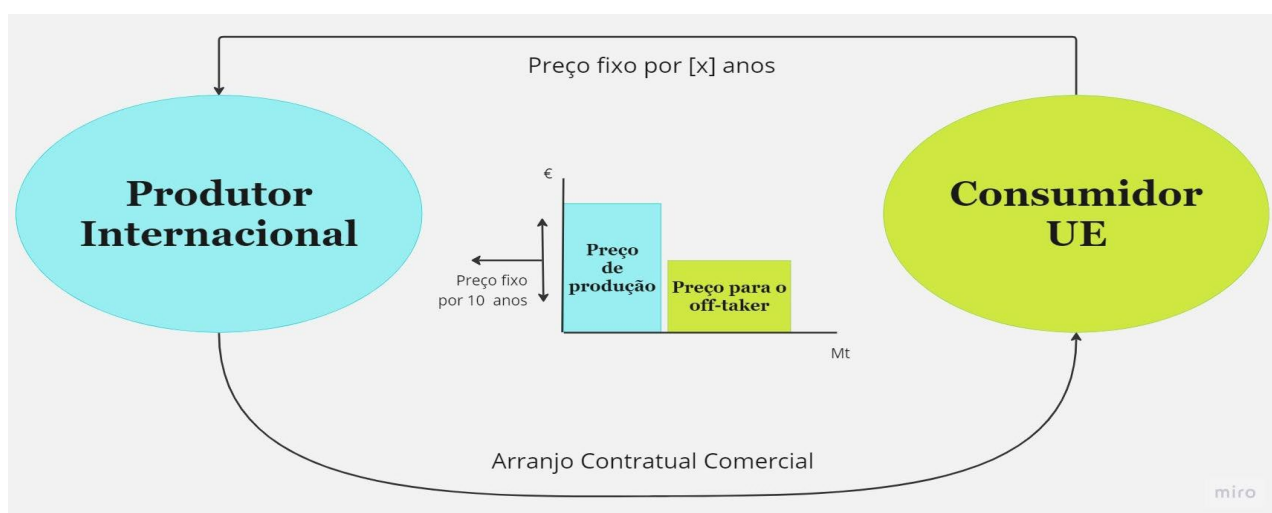


Figura 5. Projeto conceitual para um leilão de prêmios fixos para fornecedores internacionais aos consumidores da UE.

Fonte: Adaptado de *European Commission* (2023a).

4.1.2. *Global Gateway*

Em 2022, a Comissão Europeia e o Alto Representante da UE lançaram o *Global Gateway*, focado em cinco temas principais: (i) clima e energia; (ii) digitalização; (iii) educação e pesquisa; (iv) saúde; e (v) transporte sustentável. A iniciativa visa mobilizar até € 300 bilhões até 2027 para investimentos em projetos sustentáveis de países parceiros.

O marco inaugural do *Global Gateway* foi o Pacote de Investimento África-Europa, com aproximadamente € 150 bilhões de investimento dedicados ao reforço da cooperação com parceiros africanos. Também estão sendo implementados o *Global Gateway* na Ásia e no Pacífico, bem como na América Latina e nas Caraíbas, onde foi anunciado um investimento global da UE e dos seus Estados-Membros de mais de € 45 bilhões.

Em 2023, 90 projetos importantes foram lançados em todo o mundo nos setores digital, energético e de transportes através do *Global Gateway* para fortalecer os sistemas de saúde, educação e investigação a nível mundial.

4.1.3. *Horizon Europe*

O programa *Horizon Europe* é a principal ferramenta de financiamento da UE para a investigação e a inovação, com um orçamento de € 95,5 bilhões. A iniciativa visa facilitar a colaboração e reforçar o impacto de pesquisa e inovação no desenvolvimento, no apoio e na implementação das políticas da UE, ao mesmo tempo em que enfrenta os desafios globais. Além disso, o programa apoia a criação e melhor dispersão de conhecimentos e tecnologias de excelência (União Europeia, 2023).

O *Horizon Europe* divide-se em dois pilares: (i) pesquisadores individuais; e (ii) consórcios de pesquisa. Além dos programas de financiamento citados, outros podem ser consultados no **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

4.2. Estados Unidos

O Departamento de Energia dos Estados Unidos (DOE, na sigla em inglês) oferece uma série de programas de investimento e oportunidades de financiamento a projetos e tecnologias de hidrogênio, incluindo desde a produção ao seu uso final. Por meio do *Hydrogen and Fuel Cell Technologies Office* (HFTO), são financiados esforços para o desenvolvimento da produção, do armazenamento e do uso do hidrogênio no curto, médio e longo prazo. O país já anunciou diversas iniciativas de financiamento, com destaque para o *H2@Scale* e o *Energy Earthshots* (CASTRO *et al.*, 2023; HFTO, 2023a).

O Consórcio *H2@Scale* facilita projetos de P&D que aproveitam a capacidade de classe mundial dos laboratórios nacionais em parceria com a indústria e a Academia. Parcerias com as principais partes interessadas (por exemplo, geradores de energia e desenvolvedores de tecnologia) em pesquisa em fase inicial podem ser facilitadas por meio de acordos de cooperação com fundos correspondentes do DOE. Nesses projetos, a dependência do setor privado para demonstração, contudo, é fundamental.

Por sua vez, o *Energy Earthshots* visa acelerar avanços tecnológicos em soluções energéticas limpas. O *Hydrogen Shot* foi o primeiro *Energy Earthshot* lançado, com objetivo de reduzir o custo do hidrogênio limpo em 80% para US\$ 1/ kg em uma década. O *Hydrogen Shot* estabelece estrutura e base para implantação de hidrogênio limpo no *American Jobs Plan*, que inclui suporte para projetos de demonstração (HFTO, 2023a).

Em 2021, o Governo dos Estados Unidos lançou a *Infrastructure Investment and Jobs Act* (IIJA), também conhecida como *Bipartisan Infrastructure Law* (BIL), que destinou investimentos significativos para acelerar o progresso rumo ao *Hydrogen Shot* e estimulará novos mercados de hidrogênio limpo (DOE, 2023). Tais investimentos incluem:

- i. US\$ 1 bilhão para o Programa *Clean Hydrogen Electrolysis*, que busca aumentar a eficiência e a relação custo-benefício das tecnologias de eletrólise, apoiando toda a cadeia de inovação da pesquisa até a comercialização, assim como a implantação para viabilizar que o custo do hidrogênio eletrolítico seja US\$ 2/kg até 2026;
- ii. US\$ 500 milhões para atividades de pesquisa, desenvolvimento e demonstração (PD&D) do *Clean Hydrogen Manufacturing*, que apoiará a produção de equipamentos de hidrogênio limpo, incluindo projetos que melhorem a eficiência e o custo-benefício; e
- iii. US\$ 8 bilhões para o *Regional Clean Hydrogen Hubs (H2Hubs)*, com a finalidade de desenvolver *hubs* de hidrogênio limpo, onde será promovida a produção, o processamento, a distribuição, o armazenamento e o uso final do hidrogênio. O programa é detalhado na Seção 4.2.2.

O Inflation Reduction Act (IRA), o Programa Title 17 Clean Energy Financing e o Clean Hydrogen Production, Storage, Transport and Utilizations to Enable a Net-Zero Carbon Economy, são apresentados mais detalhadamente nas Seções 4.2.1, 4.2.3 e 4.2.4, respectivamente.

4.2.1. *Inflation Reduction Act*

O IRA, sancionado em 2022, visa catalisar investimentos na capacidade de produção nacional, incentivar a aquisição de fornecimentos críticos a nível interno ou de parceiros de comércio livre e impulsionar a P&D e a comercialização de tecnologias de ponta, como a captura e o armazenamento de carbono e o hidrogênio limpo, com o direcionamento de quase US\$ 400 bilhões em financiamento federal para energia limpa. Os fundos serão repassados por meio de uma combinação de incentivos fiscais, subvenções e garantias de empréstimos.

O IRA inclui duas disposições importantes para projetos de hidrogênio com baixa emissão de carbono: (i) o Crédito Fiscal de Investimento (ITC), que fornece um crédito fiscal para cobrir um percentual do CAPEX para projetos de hidrogênio zero carbono, com valor base de 6%; e (ii) o Crédito Fiscal de Produção (PTC), aplicável nos primeiros 10 anos de operação, que fornece um benefício fiscal, em US\$/kg, para unidades de produção de hidrogênio, com valores que variam entre US\$ 0,6 a 3/kg, em função do carbono emitido (Quadro 2). Observa-se que este benefício vale para projetos que comecem a operar antes de 2033.

Quadro 2. Distribuição do incentivo do IRA por nível de emissão da produção de hidrogênio

Intensidade de carbono (kg CO₂ por kg H₂)	Crédito fiscal máximo de produção do H₂ (USD/kg de H₂)
4 - 2,5	0,60
2,5 - 1,5	0,75
1,5 - 0,45	1,00
<0,45	3,00

Fonte: DOE (2022).

O IRA também apoia o desenvolvimento de setores demandantes de hidrogênio por meio de programas adicionais (DOE, 2023):

- i. *Grants* e financiamento para instalações de fabricação de veículos limpos, incluindo veículos a células a combustível (FCEV);
- ii. *Grants* para projetos de demonstração industrial, incluindo tecnologias de hidrogênio para o setor industrial;

- iii. Créditos fiscais competitivos para instalações que fabricam tecnologias de hidrogênio e células a combustível, incluindo FCEV e infraestrutura de abastecimento;
- iv. Crédito fiscal para a produção de combustíveis sustentáveis de aviação (SAF) e um crédito fiscal tecnologicamente neutro para combustíveis limpos, que pode incluir matéria-prima de hidrogênio no processo de produção;
- v. *Grants* para a redução de emissões em portos; e
- vi. Incentivos para a implantação de captura, utilização e armazenamento de dióxido de carbono.

4.2.2. *Regional Clean Hydrogen Hubs*

O *H2Hubs* criará redes com produtores e consumidores de hidrogênio e infraestruturas conectivas locais, para acelerar a utilização do hidrogênio como transportador de energia limpa. Além disso, o programa permitirá demonstrar ecossistemas energéticos baseados em hidrogênio com baixa intensidade de carbono e economicamente viáveis.

A iniciativa é parte de um programa de *hubs* de hidrogênio mais abrangente, com aporte de mais de US\$ 25 bilhões da BIL e inclui até US\$ 7 bilhões para o estabelecimento de seis a 10 *hubs* de hidrogênio limpo em todo o território dos EUA.

Em outubro de 2023, o governo dos EUA selecionou sete *hubs* de hidrogênio para serem financiados pelo programa, que irão catalisar mais de US\$ 40 bilhões em investimento privados, elevando o investimento público-privado total em *hubs* de hidrogênio para US\$ 50 bilhões. Destaca-se que dois terços do investimento total dos projetos estão relacionados à produção de hidrogênio baseada na eletrólise (*White House, 2023*).

Os projetos elegíveis para financiamento através do *H2Hubs* são os referentes à produção, ao processamento, ao transporte, ao armazenamento e ao uso final de hidrogênio limpo. São elegíveis indivíduos, instituições de ensino superior, organizações com e sem fins lucrativos, governos estaduais e locais e nações tribais.

O mecanismo de financiamento do programa são *grants*, acordos de cooperação ou outros. Destaca-se que o financiamento do *H2Hubs* não pode ser utilizado para projetos em escala piloto ou escala anteriores, como projeto de P&D. Além disso, como requisito, os *hubs* selecionados deverão demonstrar a produção de hidrogênio limpo de pelo menos 50 a 100 toneladas métricas por dia (DOE; OECD, 2022).

Para cada *hub*, a participação do programa deve ser de ao menos 50% dos custos totais do projeto para projetos de demonstração ou atividades de aplicação comercial. A partilha de custos pode vir dos participantes do projeto, dos governos estaduais ou locais ou de outros financiamentos de terceiros. O custo do projeto deve ser de US\$ 800 milhões a US\$ 2,5 bilhões, a ser executado ao longo de aproximadamente oito a 12 anos, dependendo do tamanho e da complexidade do *hub*. O período de financiamento inclui o planejamento, o desenvolvimento e a construção do *hub*, assim como dois a quatro anos de operação (DOE; OECD, 2022).

4.2.3. Programa *Title 17 Clean Energy Financing*

O *Loan Programs Office* (LPO) financia projetos de energia limpa e infraestrutura relacionada sob o programa *Title 17 Clean Energy Financing*, visando a redução das emissões de GEE. Há quatro categorias de projetos que se enquadram no programa (LPO, 2023): (i) energia inovadora, que foca em projetos que implementem novas tecnologias ou tecnologias significativamente melhoradas, mas que ainda não sejam amplamente comercializadas; (ii) cadeia de fornecimento inovadora, para projetos que implementem novas tecnologias ou tecnologias significativamente melhoradas no processo de fabricação; (iii) apoio de Instituição Estadual de Financiamento (SEFI), para projetos que apoiam a implantação de energia limpa e recebem apoio financeiro significativo ou melhorias de créditos de uma agência estadual ou autoridade financeira; e (iv) reinvestimento em Infraestrutura Energética (EIR), para apoiar projetos que melhoram a infraestrutura de energia existente, além de projetos que cessaram as operações ou que continuam operando. Conforme o programa, poderia ser incluído o financiamento de novos gasodutos para o hidrogênio, bem como a adaptação dos gasodutos existentes.

Nesse programa, os mutuários podem acessar empréstimos diretos do *Federal Financing Bank* (FFB) do Tesouro dos EUA, respaldados por garantias do DOE de 100% de *Full Faith and credit* ou garantias parciais do DOE de dívida comercial. As taxas de juros dos empréstimos FFB garantidos por um *loan guarantees* do DOE é a curva do Tesouro dos EUA, fixada na data de desembolso dos recursos, mais um *spread* de liquidez igual a 0,375% e uma taxa baseada no risco (LPO, 2023b).

Os projetos financiados podem estar incluídos em diferentes áreas, como produção de hidrogênio e da sua infraestrutura, energia solar, energia eólica, energia nuclear, biocombustíveis, CCUS e componentes relacionados à cadeia de abastecimento das tecnologias de energia. O LPO normalmente financia projetos de US\$ 100 milhões ou mais, devido aos custos fixos associados ao processo de solicitação e ao monitoramento do empréstimo (LPO, 2023b).

É possível observar que os mecanismos e instrumentos de financiamento anunciados pelos EUA focam no desenvolvimento de tecnologias para a redução do custo do hidrogênio limpo, de modo a incentivar a indústria de equipamentos e o desenvolvimento do seu mercado interno. Além disso, os EUA, assim como a Europa e outras regiões, têm apostado no desenvolvimento de *hubs* de hidrogênio para estimular a demanda industrial pelo vetor energético.

4.2.4. *Clean Hydrogen Production, Storage, Transport and Utilization to Enable a Net-Zero Carbon Economy*

Em 2021, o DOE anunciou um financiamento de US\$ 160 milhões com o intuito de melhorar a infraestrutura de energia e de combustíveis fósseis para a produção de energia com baixa emissão de carbono, objetivando desenvolver tecnologias para produção, transporte, armazenamento e utilização de hidrogênio, com progresso no sentido de zero emissões líquidas de carbono (DOE, 2021).

Os seguimentos englobados no programa são: (i) produção de hidrogênio baixo carbono a partir da gaseificação modular e da cogaseificação de resíduos mistos, biomassa e matérias-primas tradicionais; (ii) desenvolvimento de tecnologias de eletrólise de óxido sólido (SOEC); (iii) captura de carbono; (iv) turbinas avançadas para melhorar o desempenho dos sistemas de combustão de turbinas a gás; (v) produção de hidrogênio a partir do gás natural; (vi) infraestrutura de gasodutos de hidrogênio; e (vii) armazenamento subterrâneo de hidrogênio.

Em 2023, foram incorporadas atividades com foco na comercialização e melhoria do desempenho de sistemas de gaseificação e no desenvolvimento de componentes tecnológicos que melhorassem o monitoramento, a detecção e a segurança de sistemas integrados baseados em hidrogênio com CCUS.

5. LINHAS DE FINANCIAMENTO PARA PROJETOS NO BRASIL

5.1. Nacionais

A temática do financiamento vem recebendo destaque para o desenvolvimento nacional da economia de hidrogênio. Nesse sentido, a ampliação do financiamento foi definida como uma das prioridades do ciclo de 2023-2025 do Programa Nacional de Hidrogênio (PNH2), conforme demonstrado na Figura 6.



Figura 6. Prioridades do Plano Trienal do PNH2

Fonte: MME (2023).

Nesse contexto, uma das ações prioritárias do plano é aumentar em quase sete vezes os investimentos anuais em pesquisa, desenvolvimento e inovação em hidrogênio de baixa emissão de carbono. Como resultado das ações propostas no plano, o montante passará de R\$ 29 milhões, em 2020, para R\$ 200 milhões ao ano, em 2025. Com o lançamento do plano, o Governo Federal sinaliza para o setor privado que pretende ampliar o acesso a financiamento competitivo pelos bancos de desenvolvimento, cujo objetivo é viabilizar projetos em larga escala e firmar parcerias com empresas.

Nesse sentido, a priorização do financiamento, como evidenciado no PNH2, e a participação ativa de instituições públicas financeiras, com destaque para o BNDES, o BNB, o BRDE e a FINEP, serão cruciais para impulsionar a promissora indústria do hidrogênio, abrangendo todas as fases da sua cadeia produtiva.

A sequência deste capítulo irá apresentar algumas linhas dos programas de financiamento oferecidos por instituições financeiras no país que podem ser atrativas para projetos relacionados à cadeia de hidrogênio e seus derivados.

5.1.1. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

5.1.1.1. Fundo Clima

O Programa Fundo Clima tem como objetivo apoiar projetos relacionados à redução de emissões de GEE e à adaptação às mudanças do clima. Desse modo, o financiamento está disponível para diversas etapas da cadeia produtiva do hidrogênio:

- i. Produção e utilização de H₂V, incluindo iniciativas relacionadas à célula a combustível; e
- ii. Projetos de desenvolvimento tecnológico ou de investimentos na ampliação da capacidade produtiva relacionados ao bioquerosene de aviação, diesel verde, biometano, etanol de segunda geração, combustíveis marítimos sustentáveis, combustíveis sintéticos derivados de resíduos sólidos e eletrocombustíveis.

Quadro 3 apresenta as condições de financiamento desta linha.

Quadro 3. Condições de financiamento do Fundo Clima – Transição Energética – Operação Direta

Taxa de juros	<p>Para geração de energia solar e eólica e de novas fontes renováveis e para sistemas isolados com geração renovável:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Custo Financeiro: 8,0% a.a. ● Taxa do BNDES: a partir de 1,3% a.a. <p>Para demais atividades: Inclui o Hidrogênio</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Custo Financeiro: 6,15% a.a. ● Taxa do BNDES: a partir de 1,3% a.a.
---------------	--

Prazo	<ul style="list-style-type: none"> • Limitado a 192 meses, incluindo prazo de carência de 96 meses.
Valor mínimo	<ul style="list-style-type: none"> • O valor mínimo de financiamento é de R\$ 20.000.000.
Participação do BNDES	<ul style="list-style-type: none"> • Até 100% dos itens financiáveis ou 80% do Capex.

Fonte: BNDES (2024a).

5.1.1.2. BNDES Finem – Meio Ambiente

A linha de financiamento BNDES Finem – Meio Ambiente tem como objetivo fornecer o financiamento a empreendimentos que promovam a ecoeficiência, utilizem insumos provenientes de fontes recicladas ou renováveis (exclusive cana-de-açúcar) ou sejam voltados à produção ou utilização de biogás, biometano, hidrogênio de baixo carbono, armazenamento de energia ou produção nacional de fertilizantes minerais e orgânicos. Assim, a linha de financiamento está disponível para:

- i. Estudos e projetos, inclusive diagnóstico energético;
- ii. Aquisição de máquinas e equipamentos novos credenciados no BNDES; e
- iii. Capacitação técnica e gerencial.

O Quadro 4 apresenta as condições de financiamento da linha.

Quadro 4. Condições de financiamento do BNDES Finem – Meio Ambiente

Custo da operação	<ul style="list-style-type: none"> • Taxa de Juros = (Custo (TLP ou outro) x Taxa do BNDES³ x Taxa do Agente financeiro)
Prazo	<ul style="list-style-type: none"> • O prazo total é limitado a 20 anos, em função da capacidade de pagamento do empreendimento, cliente e grupo econômico
Carência	<ul style="list-style-type: none"> • Até 6 meses após a entrada do projeto em operação comercial • Durante o período de carência, os juros serão capitalizados
Valor mínimo	<ul style="list-style-type: none"> • R\$ 40 milhões

³ Taxa do BNDES para projetos ambientais é a partir de 1,1% a.a.

Participação do BNDES	<ul style="list-style-type: none"> Até 80% do valor total do projeto, limitada a 100% dos itens financiáveis
Garantias	<ul style="list-style-type: none"> Financiamento corporativo: garantias reais (hipoteca, penhor, propriedade fiduciária, recebíveis etc.) ou pessoais (fiança ou aval), definidas na análise da operação <i>Project finance</i>: corporativas durante a implantação e recebíveis após a comprovação da performance do projeto

Fonte: BNDES (2023).

5.1.1.3. BNDES Mais Inovação – Investimento em Inovação

A linha de financiamento BNDES Mais Inovação apresenta como elegível investimentos e gastos em pesquisa, desenvolvimento e inovação compatíveis com a nova política industrial brasileira (conforme Resolução N°1 do CNDI), assim como compatível às políticas nacionais de mudança do clima, meio ambiente, entre outras. A Linha também prevê investimento para o desenvolvimento de parques tecnológicos, plantas industriais com processos ou bem e produtos não existentes/produzidos no país. Tal modalidade é realizada através de Apoio direto, sendo a taxa financeira composta pelo custo financeiro e taxa do BNDES. O Quadro 5 apresenta as condições de financiamento da linha.

Quadro 5. Condições de financiamento do BNDES Mais Inovação – Investimento em Inovação

Itens Financiados	Custo Financeiro	Taxa do BNDES
Investimentos P&D&I nas missões do CNDI	TR ⁴	a partir de 2,2% a.a.
Investimentos P&D&I nas Políticas Nacionais		
Parques Tecnológicos		

Fonte: BNDES (2024b).

⁴ TR atual de 1,35%

Quadro 6. Complementação das Condições de financiamento programa Mais Inovação

Garantias	<ul style="list-style-type: none">• Para apoio direto: garantias reais (tais como hipoteca, penhor, propriedade fiduciária, recebíveis, etc) e/ou pessoais (tais como fiança ou aval), definidas na análise da operação;• Para apoio indireto: negociadas entre a instituição financeira credenciada e o cliente.
Prazo	<ul style="list-style-type: none">• Para investimento PD&I alinhados às missões do CNDI e a políticas nacionais ambientais; e parques tecnológicos: até 16 anos, com carência de até 4 anos;
Valor mínimo	<ul style="list-style-type: none">• R\$ 20 milhões, nas operações diretas e indiretas.
Participação do BNDES	<ul style="list-style-type: none">• Até 100% do valor dos itens passíveis de financiamento.

Fonte: BNDES (2024b).

5.1.1.4. *Parceria BNDES e EMBRAPPII*

A linha disponibilizada por uma parceria entre o BNDES e a Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPPII) visa oferecer apoio financeiro não reembolsável a projetos de pesquisa aplicada, desenvolvimento tecnológico e inovação executados por Instituições Tecnológicas, selecionados de acordo com os focos de atuação definidos pelo Banco. Desse modo, a linha busca estimular iniciativas de PD&I industrial relacionadas à mobilidade sustentável e à produção de energia mais limpa, propiciando a expansão dos biocombustíveis. Assim, a linha de financiamento está disponível para (EMBRAPPII, 2023):

- i. Novos biocombustíveis e escalonamento de processos produtivos de novos biocombustíveis para aplicações em mobilidade (terrestre, aérea ou marítima); e
- ii. Tecnologias e componentes ligados à bioeletrificação veicular, como modelos híbrido-elétrico e à célula combustível de hidrogênio.

5.1.1.5. *BNDES Debêntures em Ofertas Públicas*

A subscrição de debêntures pelo BNDES tem como principais objetivos (i) fomentar o crédito de longo prazo no Brasil, (ii) compartilhar risco com outros financiadores, (iii) favorecer práticas sustentáveis e (iv) viabilizar emissões por meio de investimentos âncoras em empresas e projetos no país.

De acordo com BNDES (2022), as condições de financiamento da linha são apresentadas no Quadro 7 abaixo.

Quadro 7. Condições de financiamento da subscrição de debêntures pelo BNDES.

Garantias	<ul style="list-style-type: none">• Conforme as Garantias e os Mitigadores de Risco das Operações de Financiamento do Sistema
Prazo	<ul style="list-style-type: none">• Conforme estabelecido nas linhas do BNDES Finem
Valor mínimo	<ul style="list-style-type: none">• Conforme estabelecido nas linhas do BNDES Finem
Participação do BNDES	<ul style="list-style-type: none">• Subscrição de até 100% do total das emissões

Fonte: BNDES (2022)

A remuneração das debêntures é determinada considerando as características da oferta, a classificação de risco, as garantias e o perfil de pagamento do título. A depender do escopo do investimento, a remuneração do BNDES poderá ser reduzida em 10 pontos básicos percentuais, caso a emissão possua uma certificação ou segunda opinião sobre sustentabilidade, elaborada por empresa independente especializada.

5.1.1.6. *Crerios e requisitos específicos para o credenciamento de eletrolisadores pelo BNDES*

De acordo com o BNDES (2022b), o credenciamento de eletrolisadores deve ser efetuado observando o cumprimento dos seguintes índices mínimos: Índice de Credenciamento (IC) = Índice de Estrutura de Produto (IEP) = 10%. Ademais, os eletrolisadores receberão a classificação por níveis E1, E2 ou E3, de acordo com o IC atingido.

- i. Nível E1: IC maior ou igual a 10% e até 20%;
- ii. Nível E2: IC maior ou igual a 20% e até 40%; e
- iii. Nível E3: IC maior ou igual a 40%.

Os eletrolisadores poderão ser credenciados apenas por seus fabricantes, cujos critérios são apresentados na Figura 7 , a seguir.

	Até 31.12.2025	De 01.01.2026 até 31.12.2030	A partir de 01.01.2031
Montagem do equipamento localmente	Sim	Sim	Sim
Conteúdo Local	Apenas a montagem ou IC = IEP = 10%	IC >= 20%	IC >= 40%

Figura 7 - Critérios para o credenciamento do eletrolisador.

Fonte: BNDES (2022b).

5.1.1.7. Critérios e requisitos específicos para o credenciamento de Sistemas Estacionários de Armazenamentos com hidrogênio

De acordo com BNDES (2022b), o credenciamento de Sistemas Estacionários de Armazenamento de Energia (SAEs) com hidrogênio deverá ser realizado em três etapas com requisitos progressivos, conforme se observa na Figura 8.

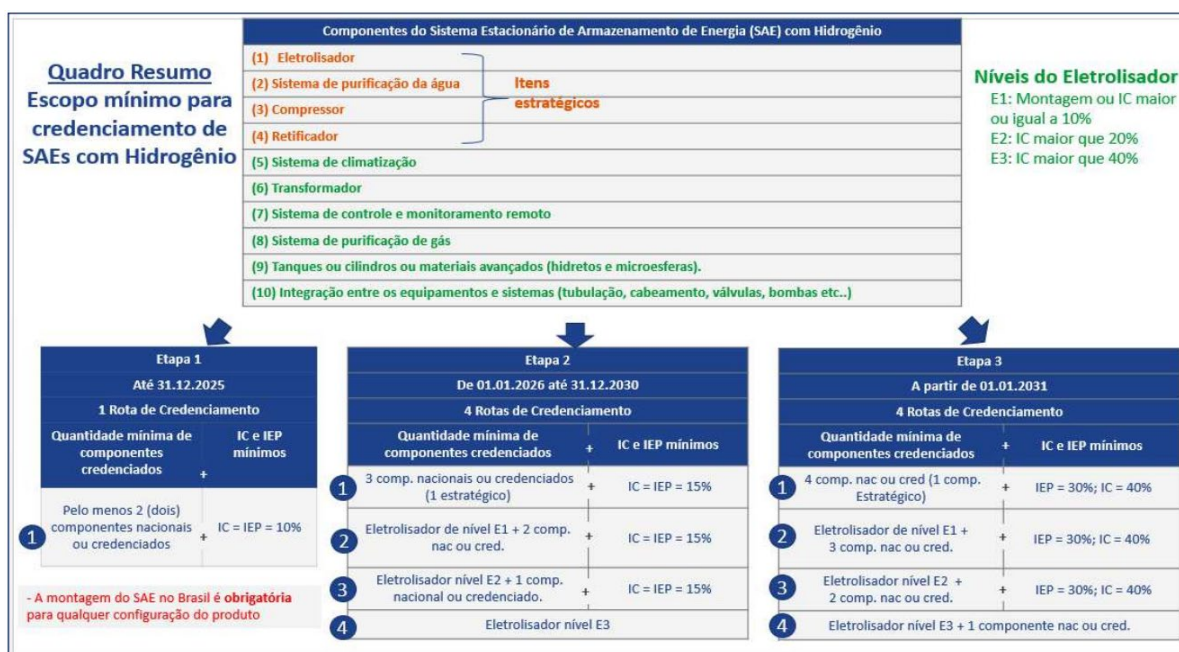


Figura 8 . Escopo mínimo para credenciamento de SAEs com hidrogênio.

Fonte: BNDES (2022b).

5.1.2. Financiadora de Estudos e Projetos

5.1.2.1. Inovação pioneira

A linha de inovação pioneira é destinada a Planos Estratégicos de Inovação (PEIs), que apresentam elevado grau de inovação e relevância para o setor econômico beneficiado. As propostas devem resultar em inovações por meio do desenvolvimento de produtos, processos ou serviços inéditos para o Brasil. O Quadro 8 contém as condições de financiamento das linhas de inovação crítica e inovação pioneira.

Quadro 8. Condições de financiamento para Inovação pioneira

Custo da operação	<ul style="list-style-type: none">• TR (1,35% a.a.) + 2,8% a.a. (taxa nominal)⁵
Prazo de carência	<ul style="list-style-type: none">• Até 48 meses
Prazo máximo	<ul style="list-style-type: none">• Até 192 meses (16 anos)
Participação da FINEP	<ul style="list-style-type: none">• Até 95%
Público-alvo	<ul style="list-style-type: none">• Empresas brasileiras com Receita Operacional Bruta (ROB) anual ou anualizada igual ou superior a R\$ 90 milhões.

Fonte: Finep (2024a).

5.1.2.2. Chamadas públicas

A FINEP apoia projetos inovadores através de chamadas públicas, para setores distintos e com subvenção econômica à inovação. No ano de 2022, foram realizadas duas iniciativas desta natureza para o setor de energia elétrica, quais sejam, (i) Combustíveis do Futuro (junho/2022) e (ii) Inovações Radicais Setor Elétrico (julho/2022).

A iniciativa Combustíveis do Futuro consistia no apoio a projetos de incentivo ao uso de combustíveis e hidrogênio obtidos de forma sustentável com aplicação no setor de transporte. Esta chamada pública objetivou conceder recursos de subvenção econômica para o desenvolvimento de produtos, processos ou serviços. As linhas temáticas da chamada incluíam possibilidade para tecnologias nacionais com foco na produção de combustíveis sustentáveis para motores de ignição por compressão, SAF e para produção,

⁵ A taxa pode ser maior em 0,7 pontos percentuais conforme risco da operação

armazenamento e uso de hidrogênio sustentável no setor de transportes. Os recursos financeiros concedidos variaram de R\$ 15 milhões a R\$ 20 milhões, dependendo da linha temática. As despesas cobertas pelo financiamento puderam ser de custeio ou de capital, desde que relacionadas às atividades financiadas.

Já a iniciativa Inovações Radicais Setor Elétrico buscou apoiar projetos de elevado grau de inovação e relevância, promover uma maior diversificação do fornecimento de energia no Brasil, privilegiando fontes renováveis e limpas, assim como o desenvolvimento das cadeias produtivas. Além disso, a chamada pública visava o apoio às empresas de todos os portes, com obrigatória participação de ICTs nos projetos, com uma representação de, pelo menos, 5% do orçamento e necessidade de atingir Nível de Maturidade Tecnológica (TRL) 3 a 7. Os recursos disponíveis para esta chamada pública, através de subvenção econômica pela FINEP, chegaram a R\$ 55,5 milhões, sendo que o intervalo para o valor de elegibilidade dos projetos variou entre R\$ 3 a R\$ 15 milhões e a contrapartida exigida para grandes empresas foi de 50%. Destaca-se que uma das linhas temáticas da chamada foi direcionada para inovações relacionadas ao armazenamento de energia.

Além destas, a FINEP, seguindo os instrumentos do **Plano Mais Produção** da nova política de industrialização nacional, **Nova Indústria Brasil** (Brasil, 2024), também lançou em janeiro de 2024 as Chamadas Públicas de Fluxo Contínuo (CPFC), dentre as quais, destaca-se a **Mais Inovação Brasil - Energias Renováveis** que contempla projetos de hidrogênio (FINEP, 2024b).

A linha referente à projetos de hidrogênio é a Linha Temática II, “Hidrogênio de baixa emissão de carbono - Desenvolvimento de tecnologias para produção, armazenamento, transporte e uso de hidrogênio de baixa emissão de carbono “. Esta chamada contempla empresas de todos os portes **com sede nacional e intuito lucrativo**, isoladas ou em parceria com startups, com cooperação obrigatória de ICTs (Institutos de Ciência e Tecnologia) como prestadoras de serviços, e atividades com **TLR** (nível de maturidade tecnológica) entre **3 e 7**.

Os proponentes deverão se enquadrar como Arranjos Simples, constituído de uma empresa e auxiliada por uma ICT, ou Arranjo em Rede, constituído de uma empresa como ator principal, ao menos duas empresas coo executoras e pelo menos uma ICT. Os projetos Simples poderão solicitar como subvenção econômica valores entre três e quinze milhões de reais, enquanto os em Rede podem solicitar entre três e 50 milhões de reais.

5.1.3. Banco do Nordeste

O Banco do Nordeste (BNB) disponibiliza recursos do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE) e foi criado para ser uma fonte estável de recursos para o financiamento das atividades produtivas da Região Nordeste e do norte dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Algumas linhas de financiamento ligadas ao FNE podem ser interessantes para projetos relacionados à cadeia produtiva do hidrogênio, as quais são detalhadas abaixo.

5.1.3.1. FNE Inovação

A linha FNE Inovação tem como foco a inovação em produtos, serviços, processos e métodos organizacionais nos empreendimentos. Além disso, contempla investimentos em obras e aquisição de bens de capital e capital de giro quando exclusivamente associado ao investimento. Os juros e bônus de adimplência são definidos conforme a Resolução CMN nº 5.013/2022 e o Quadro 9 apresenta os prazos para o financiamento.

Quadro 9. Prazos para o financiamento na linha FNE Inovação

Finalidade do Crédito	Carência	Total
Investimentos fixos e mistos para os setores não-rurais	Até 5 anos	Até 15 anos

Fonte: BNB (2023a).

5.1.3.2. FNE Verde

A linha FNE Verde tem como objetivo financiar o desenvolvimento de empreendimentos e atividades econômicas que propiciam a preservação, a conservação, o controle e a recuperação do meio ambiente, com foco na sustentabilidade e na competitividade das empresas e cadeias produtivas. Nesse sentido, a linha está disponível para financiar iniciativas que envolvem energias renováveis e eficiência energética. Os juros e bônus de adimplência são definidos conforme a Resolução do CMN nº 5.013/2022 e o Quadro 10 apresenta os prazos para o financiamento. Os limites estabelecidos pelo tipo de beneficiário são os mesmos do FNE Inovação.

Quadro 10. Prazos para o financiamento na linha FNE Verde

Finalidade do Crédito	Carência	Total
Investimentos fixos e mistos para os setores não-rurais	Até 4 anos	Até 12 anos

Fonte: BNB (2023b).

5.1.3.3. FNE Proinfra

A linha FNE Proinfra visa financiar a implantação, ampliação, modernização e reforma de empreendimentos. Deste modo, a linha está disponível para aquisição de máquinas e equipamentos. Os juros e bônus de adimplência são definidos conforme a Resolução CMN nº 5.013/2022 e o Quadro 11 apresenta os prazos para o financiamento. Os limites estabelecidos pelo tipo de beneficiário são os mesmos do FNE Inovação.

Quadro 11. Prazos para o financiamento na linha FNE Proinfra

Finalidade do Crédito	Carência	Total
Investimentos fixos e mistos para os setores não-rurais	Até 8 anos	Até 34 anos

Fonte: BNB (2023c).

5.1.4. Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul

O Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE) é uma instituição financeira pública de fomento, fundada em 1961 pelos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, a fim de financiar e apoiar o desenvolvimento de projetos para aumentar a competitividade de empreendimentos de todos os portes na região (BRDE, 2024).

5.1.4.1. Programa Mais Energia Sustentável

O Programa Mais Energia Sustentável busca oferecer apoio aos empreendimentos de transmissão e geração de energia limpa e renovável, estando voltado para projetos na Região Sul do Brasil, com destaque para SPEs de geração de energia. As condições financeiras são definidas conforme análise de risco de crédito.

Em BRDE (2023), destacam-se, entre os itens financiáveis, diversas possibilidades de fontes de energias renováveis, assim como a aquisição de equipamentos para geração de energia e capital de giro associado.

5.1.5. Debêntures Incentivadas de Infraestrutura

As debêntures incentivadas são títulos privados de renda fixa, emitidos por empresas públicas ou privadas para fomentar seus projetos. Os títulos não são conversíveis, ou seja, não podem ser convertidos em ações. O diferencial das debêntures incentivadas de infraestrutura é que são emitidas com base na Lei nº 12.431/2011, uma iniciativa do governo brasileiro para ampliar as alternativas de financiamento da economia. Assim, algumas

empresas têm permissão para fazer a captação de recursos com debêntures sem a incidência de imposto de renda para investimentos de pessoas físicas e com 15% para pessoas jurídicas. Logo, o objetivo é promover o mercado de capitais como fonte de recursos de longo prazo.

As debêntures podem ser prefixadas, pós-fixadas ou híbridas. No primeiro caso, há uma taxa de rentabilidade fixa, estabelecida pela empresa na escritura de emissão, como 5% a.a. Já as debêntures pós-fixadas estão atreladas a algum indicador, como a taxa de juros Selic ou certificado de depósitos interbancários (CDI). Dessa forma, o rendimento obtido pelo investidor dependerá do desempenho dos índices. Ainda, há as debêntures híbridas, que misturam as duas modalidades, ou seja, o rendimento é composto por uma taxa de juros fixa acrescida de uma taxa atrelada a um indicador. Por exemplo, é comum encontrar alternativas que acompanham o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA). Em um título híbrido, a rentabilidade poderia ser 5% + IPCA, por exemplo. Em todos os casos, o rendimento pode ser pago no final do vencimento ou por cupons semestrais.

5.1.6 *Projeto de Lei nº 5.816/2023, apensado ao PL-5751/2023.*

Registra-se que, além das condições incentivadas na oferta de financiamento existentes no Brasil, o referido projeto, que dispõe sobre a indústria do hidrogênio de baixo carbono, está em tramitação no Congresso Nacional. Dentre as questões abordadas na iniciativa legislativa, as mais relevantes são apresentadas a seguir.

O PL 5.816/2023 visa o estabelecimento do marco legal para exploração de hidrogênio de baixo carbono no Brasil, que aguarda votação no Senado Federal. O dispositivo estabelece a criação do Regime Especial de Incentivos para a Produção de Hidrogênio de Baixo Carbono, o chamado “Rehidro”, para empresas que sejam habilitadas para a produção no prazo de até cinco anos da publicação da lei. As pessoas jurídicas que fazem parte do Simples Nacional, porém, não poderão participar do programa. A regulação da atividade será feita pela ANP

O projeto também prevê benefícios fiscais aplicáveis a empresas em ZPEs, como a suspensão da exigência de Imposto de Importação, IPI, Cofins, Cofins-Importação, Contribuição para o PIS/Pasep, Contribuição para o PIS/Pasep-Importação e AFRMM nas importações ou aquisições no mercado interno de máquinas, aparelhos, instrumentos, equipamentos, matérias-primas, produtos intermediários, materiais de embalagem e os materiais de construção. Nas matérias-primas, incluem-se os insumos utilizados na produção de hidrogênio de baixo carbono, como energia elétrica, água, vapor de água, gás natural e outros. Esses benefícios fiscais alcançarão somente os projetos a serem implantados em

ZPEs, o que, em um primeiro momento, faz sentido já que os principais projetos anunciados ou em estruturação se encontram nessas localidades.

Outra previsão é a possibilidade de emissão de debêntures de infraestrutura pelos projetos de produção de hidrogênio de baixo carbono e seus derivados, bem como os empreendimentos de geração de energia elétrica e redes de conexão associados. Esse benefício aplica-se a debêntures emitidas por SPEs e sujeitam-se à incidência do imposto sobre a renda, exclusivamente na fonte, com as alíquotas 0%, quando auferidos por pessoa física, e 15%, quando auferidos por pessoa jurídica.

O referido PL também institui o Programa de Desenvolvimento do Hidrogênio de Baixo Carbono (PHBC), de natureza contábil e financeira, vinculado à Presidência da República, cuja finalidade é constituir fonte de recursos para a transição energética por meio da equalização de custos de produção, com *funding* definido na lei. O PHBC poderá conceder subvenção econômica, pelo prazo de 10 anos a contar da data de publicação da Lei, à comercialização de insumos utilizados para a produção de hidrogênio de baixo carbono em território nacional destinado para consumo no mercado interno ou para fins de exportação. O cálculo do valor da subvenção deverá ser definido em regulamento, considerando critérios de rateio dos recursos.

Com a aprovação do PL-5751/2023, abre-se caminho para a instituição de leilões por diferenças, que poderão ter o formato semelhante ao adotado na União Europeia (ver Seção 4.1.1.1.1).

Destaca-se que o poder público poderá adotar medidas para apoiar o desenvolvimento de projetos voltados à geração de ativos de carbono relacionados ao processo de produção de hidrogênio de baixo carbono e seus derivados, incluindo (i) a viabilização da participação em mecanismos de transferência internacional previstos no art. 6º do Acordo de Paris, (ii) o incentivo à metodologia de certificação de ativos de carbono gerados no âmbito da produção de hidrogênio e (iii) o fomento à participação das empresas integrantes da indústria de hidrogênio de baixo carbono e de seus derivados na geração e na negociação de ativos no âmbito dos mercados voluntários de carbono e dos sistemas nacional e internacional de comércio de emissões de GEE.

Ainda segundo o PL-5751/2023., a geração e comercialização de ativos de carbono é fundamental para a viabilização dos projetos de produção de hidrogênio e ao estímulo a toda a sua cadeia de valor. Ademais, o processo de certificação de ativos de carbono gerados pelas empresas integrantes da indústria de hidrogênio de baixo carbono e de seus derivados poderá receber subsídios oriundos dos recursos do PHBC, em um prazo de até 10 anos após

a aprovação da lei, vedada a sua renovação ou prorrogação. Contudo, a certificação de ativos de carbono requererá o cumprimento de critério de adicionalidade de fontes renováveis ou insumos.

O projeto prevê, também, a prioridade na análise para a emissão de outorga de uso de recursos hídricos destinados à produção de hidrogênio de baixo carbono e os preços unitários estabelecidos para cálculo da cobrança pelo uso da água não poderão exceder os valores praticados nas outorgas vigentes para o mesmo recurso hídrico.

Por fim, o PL-5751/2023 estabelece que incentivos regulatórios poderão atender a critérios de gradação proporcional vinculados à origem nacional no processo produtivo e na pesquisa e desenvolvimento tecnológico, bem como a benefícios socioeconômicos às comunidades locais.

5.2 Internacionais

A disponibilidade de linhas de financiamento e investimentos internacionais desempenha um papel fundamental na promoção de projetos de hidrogênio de baixo carbono no Brasil. Diante desse contexto, destacam-se iniciativas e programas conduzidos por instituições internacionais multilaterais ou não, que visam apoiar e impulsionar o enorme potencial de desenvolvimento da cadeia produtiva do hidrogênio renovável em países com vocação para a sua produção, como o Brasil.

5.2.1 Fundo H2Global

Criado em 2021, o Fundo *H2Global* é uma iniciativa do governo alemão, realizada por meio do *German Ministry for Economic Affairs and Climate Action* (BMWK). Seu objetivo é ampliar a oferta de H₂V na comunidade europeia, bem como fomentar a indústria global desta molécula, fazendo uso de fontes renováveis de energia, sem emissão de GEE. A *Hydrogen Intermediary Network Company* (Hintco), criada pelo Fundo *H2Global*, atua como uma *trader*, estabelecendo, por um lado, contratos de compra de 10 anos na forma de *Hydrogen Power Agreement* (HPA) e, por outro lado, contratos de curto prazo (um ano), como os *Hydrogen Supply Agreement* (HSA).

Assim, foi anunciado o modelo de contratação, com base em um leilão duplo, e definido o montante destinado para equalização dos preços de cada lote de produto, equivalente a € 300 milhões. Além disso, foram definidos três derivados do H₂V como objeto do leilão: a amônia, o metanol e o querosene de aviação. Para realizar a compensação da diferença de preços, serão alocados € 300 milhões ao longo de 10 anos para cada um dos produtos,

podendo haver variações de 20% para mais ou menos, mas observando o limite máximo de € 900 milhões para o somatório de gastos com os três produtos. A Hintco, portanto, irá realizar a equalização de preços, bancando a diferença entre o preço de compra dos HPAs e o preço de venda dos HSAs.

Observa-se que o Fundo *H2Global*, por meio da Hintco, representa um *off-taker* que se dispõe a firmar um contrato de longo prazo de compra de derivados de H2V com um produtor. Com o HPA, torna-se viável aos empreendedores oferecerem garantias aos seus financiadores, acessando o *funding* necessário à viabilização do modelo de negócios a ser desenvolvido.

O leilão do HPA é dividido em duas fases. Na primeira fase, todas as propostas são examinadas, de modo a ser verificado se atendem aos diversos critérios de sustentabilidade colocados (econômico, financeiro, ambiental e social) e aos requisitos de experiência na atividade de produção de hidrogênio ou derivados, porte econômico e recursos humanos, dentre outros fatores. Os consórcios que apresentarem propostas consideradas sustentáveis serão organizados em um ranking, com base nos critérios definidos, sendo que a pontuação máxima prevista são 100 pontos. Os cinco consórcios melhor classificados serão convidados a participarem da segunda fase, sendo os demais eliminados.

Na segunda fase, caracterizada por ser uma etapa competitiva, as propostas de preço e quantidade são examinadas, estabelecendo-se rodadas de negociações com os participantes selecionados. A proposta vencedora será aquela que apresentar a maior pontuação a partir do somatório de três critérios: (i) menor preço ponderado (40 pontos); (ii) maior quantidade (60 pontos); e (iii) maior opção de oferta adicional (10 pontos).

Desse modo, o modelo concorrencial adotado busca revelar países com vantagens competitivas, como no caso brasileiro, capazes de promover a diversificação das fontes de suprimento de energia para o mercado europeu – objetivo estratégico, sobretudo, após a Guerra da Ucrânia. Algumas empresas de países de fora da União Europeia (condição definida nos Termos e Condições do leilão) com notória competitividade em energias renováveis apresentaram propostas de projetos capazes de atender aos requisitos colocados.

Destaca-se que a EDP Brasil participou da primeira fase de seleção de propostas, ficou entre os cinco selecionados e está aguardando o leilão.

5.2.2 Programa Internacional de Ramp-up de Hidrogênio do BMWK

O Programa Internacional de *Ramp-up* de Hidrogênio do BMWK (H2Uppp) tem por objetivo identificar, preparar e acompanhar a implementação de projetos para a produção e o uso de aplicações de H2V e derivados, em conjunto com os países parceiros, bem como aumentar a conscientização e transferir conhecimentos para o desenvolvimento de iniciativas.

Para isso, o H2Uppp trabalha por meio de parcerias público privadas ao longo de toda a cadeia de valor do hidrogênio, da comunicação e promoção de eventos em negócios, da análise de demandas do setor privado, de análises financeiras e do apoio ao financiamento a projetos do setor privado.

Sendo assim, o programa apoia as pequenas e médias empresas na identificação, preparação e implementação de projetos-piloto para a produção e utilização de H2V, especialmente em países em desenvolvimento e emergentes e utilizando *know-how* tecnológico alemão e europeu. Neste sentido, a Sociedade para a Cooperação Internacional GmbH (GIZ) foi contratada para implementar o programa de financiamento, que exige o envolvimento de empresas alemãs e uma participação própria dessas companhias de, pelo menos, 50%. O financiamento público mínimo é de € 100 mil e pode chegar a até € 2 milhões (BMWK, 2023).

5.2.3 Banco Mundial

O Banco Mundial também apresentou destaque no financiamento e investimentos na cadeia de hidrogênio. Em setembro de 2023, a Comissão de Financiamentos Externos (Cofix), que integra o Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, aprovou o financiamento do Banco Mundial de US\$ 90 milhões para a Companhia de Desenvolvimento do Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP S.A.). O recurso será utilizado para a realização das obras de infraestrutura necessárias para receber o *Hub* de Hidrogênio Verde. A CIPP irá entrar com a contrapartida no valor de US\$ 10 milhões.

Em 30 de junho de 2023, o Conselho Administrativo dos Fundos de Investimento Climático (CIF) já havia aprovado um plano de US\$ 70 milhões para apoiar a flexibilidade da rede para a integração de energia limpa no Brasil, sendo US\$ 35 milhões para os projetos no Complexo do Pecém. Esse recurso, todavia, ainda será analisado pela Cofix. O investimento destina-se à implantação de infraestruturas compartilhadas e a um *hub* de capacitação e inovação para a cadeia do H2V na região do Pecém, fortalecendo a educação e fomentando a inovação na localidade.

5.2.4 Banco Interamericano de Desenvolvimento

O BID planeja incrementar a sua concessão de créditos em US\$ 20 bilhões nos próximos 10 anos.

Destaca-se que a instituição já apresenta experiências com o financiamento para projetos de hidrogênio. Pode-se citar, por exemplo, cooperações técnicas com países da região para o estudo e desenvolvimento de políticas nacionais, em países como Trinidad e Tobago, Chile, Honduras e Costa Rica (BID, 2020; 2021; 2022; 2023b).

De acordo com BID (2023a), o Banco também concedeu um empréstimo de US\$ 400 milhões, em junho de 2023, para a implantação, no Chile, de um projeto para produção de H2V para exportação. O empréstimo aprovado foi a segunda operação de crédito no âmbito da Linha de Crédito Condicional para Projetos de Investimento (CCLIP) de US\$ 1 bilhão para produtividade e desenvolvimento sustentável no Chile. O financiamento tem prazo de reembolso de 24 anos, período de carência de 6,5 anos e taxa de juros baseada na *Secured Overnight Financing Rate* (SOFR).

Observa-se que o financiamento e os empréstimos internacionais podem desempenhar um papel significativo no desenvolvimento da cadeia de hidrogênio de baixo carbono no Brasil.

5.2.5 Global Gateway e LAIF

Desde o seu início, o Banco Europeu de Investimento (BEI) já assinou 15 contratos *Global Gateway* na América Latina e no Caribe. O Banco apoia as prioridades da União Europeia nos países da região, financiando projetos de investimento dos setores público e privado, através de (EIB, 2023a):

- i. Financiamento, com empréstimos a médio e longo prazo em condições atrativas e outros produtos de financiamento, tais como garantias, instrumentos de financiamento alternativos aos empréstimos e tomadas de participação;
- ii. Combinação de recursos (*blending*), já que, através de uma parceria com a Comissão Europeia, o Banco combina os seus empréstimos com subvenções; e
- iii. Serviços de consultoria, tanto administrativos, como de gestão de projetos para facilitar o investimento.

No Brasil, o BEI apoia alguns projetos, como (i) € 200 milhões ao Sicredi, para investimentos em energia solar de pequenas e médias empresas e famílias, e (ii) € 300 milhões ao Banco Santander (Brasil), para investimentos na produção de energia solar em pequena escala. Todavia, não foram encontrados exemplos no âmbito de projetos de hidrogênio.

Ainda no âmbito do *Global Gateway*, o princípio do mecanismo de financiamento misto (*blending*) fora da UE consiste em combinar o financiamento a longo prazo de instituições financeiras elegíveis, como o BEI, com o financiamento de subvenções do bloco e em atrair empréstimos ou investimentos de capital de autoridades públicas e financiadores privados. O *blending* aplicável ao caso do Brasil é o *Latin America Investment Facility* (LAIF), que visa mobilizar financiamento para grandes projetos de infraestrutura e desenvolvimento, combinando subvenções da UE e outros instrumentos financeiros com recursos financeiros de instituições europeias e regionais, governos e setor privado (EIB, 2023b). Desde o seu lançamento, em 2010, o LAIF financiou 46 projetos, totalizando € 386 milhões de recursos não-reembolsáveis e € 8,56 bilhões de financiamento total mobilizado.

5.2.6 *Horizon Europe*

As iniciativas no Brasil não são automaticamente elegíveis para o Pilar II do *Horizon Europe*, no entanto podem receber financiamento se (i) é explicitamente identificado no programa de trabalho e na chamada à apresentação de propostas como elegível para financiamento ou (ii) a autoridade que concede o auxílio considera que a sua participação como beneficiário é essencial para a execução do projeto.

A *Eureka GlobalStars* é um exemplo de chamada aberta para projetos no Brasil até abril de 2024 no tópico cooperação científica internacional, consistindo no financiamento para projetos colaborativos de pesquisa e desenvolvimento liderados pela cooperação entre o Brasil e parceiros europeus.

5.2.7 *Banco KfW*

O *KfW Development Bank*, banco de desenvolvimento alemão, promove o uso de fontes de energia renovável, como energia solar e eólica, para atender à crescente demanda por energia limpa e tecnologias PtX. Além disso, o Banco apoia programas de desenvolvimento em todo o mundo, especialmente na África, na Ásia, na América Latina e no Sudeste Europeu (KfW, 2023a).

Em 2022, o Banco lançou a primeira plataforma do mundo (*PtX Platform*) para financiamento personalizado de infraestrutura para H2V e seus derivados. Com várias opções diversas de financiamento para projetos *PtX* de grande escala fora da Europa, a plataforma oferece uma solução de financiamento integrada a partir de uma única fonte. Com a plataforma, o Banco prevê investimentos próprios e de sua subsidiária *Deutsche Investitions- und Entwicklungsgesellschaft* (DEG), em projetos para produção, transporte, armazenamento, uso e processamento de hidrogênio, com foco em países emergentes (KfW, 2022).

O financiamento engloba toda a cadeia de valor do hidrogênio, incluindo, inclusive, a geração de energia a partir de fontes renováveis e derivados, como a amônia. Os recursos da plataforma são provenientes de dois fundos alemães, o *PtX Development Fund* e o *PtX Growth Fund*, e do próprio Banco e de suas subsidiárias, podendo utilizar qualquer mecanismo de financiamento que seja necessário, como *grants*, empréstimos, *equity*, geração de dívida e financiamento de mezanino (KfW, 2023b). **A Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta um esquema do processo de financiamento na Plataforma PtX.



Figura 9 - Esquematização do processo de financiamento na Plataforma PtX.

Fonte: KfW (2023c).

Além desse programa específico para hidrogênio, o Banco reafirma o seu compromisso com a disponibilização de linhas de créditos verdes gerais. Caso o projeto seja desenvolvido com um agente do setor privado, é necessária a realização do financiamento através do DEG, subsidiária do Banco. Um dos focos do instituto é o investimento no desenvolvimento dos setores energético e de infraestrutura, incluindo aqui o hidrogênio (KfW-DEG, 2023).

Caso o projeto seja desenvolvido com um agente do setor público, o financiamento é principalmente realizado através do próprio Banco e permite a concessão de *grants* e empréstimos a condições especiais e juros baixos, segundo as condições estabelecidas pelo *International Development Association* (IDA), ou mesmo créditos de fomento e desenvolvimento.

5.2.7.1 *Brasil*

O *KfW Development Bank* mantém uma parceria com o Brasil para apoiar diversas iniciativas em várias frentes, com destaque para energias renováveis, eficiência e segurança energética (KfW, 2023e). Neste sentido, o Banco tem apoiado o Brasil na diversificação de sua matriz energética, aumentando a parcela de energia gerada a partir de fontes renováveis, como a eólica e solar (KfW, 2023c). O Banco está trabalhando, ainda, em colaboração com o BNDES para promover eficiência energética, o que inclui a concessão de subsídios para um fundo garantidor inovador que financia projetos de eficiência energética para pequenas e médias empresas (KfW, 2023e).

5.2.7.2 *Instrumentos Financeiros*

O Banco recebe recursos de várias fontes, incluindo o orçamento federal alemão e seus próprios fundos, utilizados em projetos de desenvolvimento em países parceiros. Os instrumentos financeiros utilizados pelo Banco incluem (KfW, 2023e):

- i. Fundos orçamentários, fornecidos na forma de doações ou empréstimos de baixo juro;
- ii. Empréstimos que compreendem uma mistura de fundos orçamentários e fundos do Banco (empréstimos de desenvolvimento); e
- iii. Empréstimos estendidos à taxa de mercado em vigor, compostos exclusivamente por fundos do Banco (empréstimos promocionais).

A escolha do instrumento financeiro depende de fatores como a situação econômica do país parceiro, o seu nível de endividamento, o seu status de desenvolvimento e as condições no setor sendo promovido. As doações geralmente são fornecidas a países menos desenvolvidos e não precisam ser reembolsadas (KFW, 2023e).

O Banco também gerencia e apoia projetos de desenvolvimento envolvendo a entrega de contribuições financeiras em nome de outros doadores bi ou multilaterais por meio de mandatos, como a Comissão Europeia, o governo austríaco e a *Agence Française de Développement* (AFD). Destaca-se que a combinação de fundos de vários doadores permite a implementação de projetos maiores (KFW, 2023e).

Considerações Finais

A estruturação de projetos relativos às novas cadeias produtivas, como é o caso do hidrogênio, representa um grande desafio não só para o Brasil como para outros países que tem a intenção de atuar nesse mercado. Esse desafio inclui o investimento em projetos de P&D para o desenvolvimento de novas tecnologias, a fabricação de sistemas e equipamentos, a implantação do parque fabril, não só para os novos equipamentos, como para a produção do hidrogênio e seus derivados, armazenamento e transporte. Há, ainda, os investimentos necessários à obtenção de insumos para a produção do hidrogênio verde, como energia elétrica renovável e água no caso da eletrólise, hidrocarbonetos para a obtenção dos derivados, além da conversão dos usuários finais e do desenvolvimento de políticas públicas e de processos de normatização e certificação, dentre outros.

Por se tratar de uma indústria nascente, existe uma dificuldade de viabilização considerando os altos custos de implantação (CAPEX) e de operação (OPEX) comparativamente com outros recursos energéticos substitutos. Toda a cadeia de valor requer investimentos que demandam suporte financeiro incentivado, o que inclui, nos momentos iniciais, recursos não exigíveis e aporte de capital pelos empreendedores.

O Brasil conta com órgãos reguladores e bancos de fomento experientes no desenho de arcabouços regulatórios e com condições de financiamento apropriadas ao incentivo à estruturação de projetos em setores com tecnologia em desenvolvimento. Esses instrumentos permitiram e apoiaram a implantação de projetos inovadores, como energia eólica e solar, e poderão ser utilizados nas iniciativas da cadeia de hidrogênio.

No que diz respeito à estruturação de projetos referentes à cadeia produtiva do hidrogênio, nota-se que, atualmente, as iniciativas no Brasil vêm ocorrendo de forma aderente ao que foi exposto no Capítulo 3 deste estudo. Neste sentido, pode-se verificar que projetos piloto de produção de hidrogênio estão sendo implantados com o suporte de recursos de P&D da ANEEL, além de aportes de recursos pelos investidores ou outros *stakeholders*, no modelo *blended finance*.

Por outro lado, projetos de eletrólise de porte superior a 10 MW deverão ser suportados por um *mix* de recursos próprios e financiamento de *concessional funds* (BNDES, BNB e BRDE), além de aportes ou financiamentos atrelados à tecnologia utilizada, com incentivos que estão sendo propostos nas políticas públicas já existentes e naquelas atualmente em discussão.

Verifica-se, por fim, a intenção de construção de *hubs* de hidrogênio no Ceará (Porto de Pecém), na Bahia (Polo de Camaçari), em Pernambuco (Porto de Suape), no Rio de Janeiro (Porto de Açu) e no Espírito Santo (Porto Central). Registra-se que esse modelo, elencado como meta no PNH2 e enfatizado como importante pelo US-DOE representa uma oportunidade de reunir o financiamento à produção, processamento, distribuição, armazenamento e uso final do hidrogênio em uma mesma estrutura de projeto. Porém, até o momento, há apenas parcerias e memorandos de entendimento com empresas privadas. Sendo assim, o desenvolvimento de instrumentos financeiros e de políticas públicas poderiam ser relevantes para a efetiva tomada de decisão de implantação desses projetos.

ANEXO I. Outros fundos e programas de financiamento da Europa

Programa	Foco	Crítérios	Detalhes de Financiamento
<i>Connecting Europe Facility - Energy (CEF-E)</i>	Implementação da Regulamentação TEN-E para a infraestrutura energética da UE.	A revisão da TEN-E propõe incluir hidrogênio, eletrólise e redes de gás inteligentes como novas categorias de PICs.	Orçamento total de € 5,84 bilhões . Taxa máxima de cofinanciamento de 50% dos gastos de capital do projeto (CAPEX). Financiamento concedido por subsídios, aquisições e instrumentos financeiros .
<i>Connecting Europe Facility - Transport (CEF-T)</i>	Apoio a projetos para melhorar a infraestrutura de transporte em toda a UE, abrangendo diversos modais.	Avaliação baseada em maturidade, qualidade, impacto, prioridade, urgência e efeito da assistência da UE. Implementação em cooperação com parceiros como BEI e bancos nacionais.	AFIF tem orçamento de € 1,575 bilhões (2021-2023). Projetos de hidrogênio têm cofinanciamento fixo de 30% do orçamento geral e 50% do orçamento de coesão. Suporte de subsídio como reembolso dos custos .
<i>European Regional Development, Cohesion Fund (REACT-EU)</i>	Pacote de estímulo econômico com <i>European Regional Development Fund (ERDF)</i> e <i>Cohesion Fund (CF)</i> .	Redução de disparidades regionais (ERDF), investimentos ambientais e de transporte (CF). Financiamento para hidrogênio alinhado a metas nacionais e regionais para alcançar uma economia neutra em carbono.	Investimento total de € 234 bilhões nas regiões da UE, principalmente do ERDF. Financiamento via subsídios, aquisições e instrumentos financeiros .
<i>Innovation Fund</i>	Objetivo de apoiar demonstrações comerciais para descarbonizar a Europa e alcançar a neutralidade climática, compartilhando riscos com projetos altamente inovadores.	Disponível para projetos de grande e pequena escala, com despesas de capital acima ou abaixo de € 7,5 milhões, respectivamente. Os projetos devem ser maduros em termos de planejamento, modelo de negócios e estrutura financeira.	Financiamento baseado apenas no CAPEX para projetos de pequena escala. Fundo de até € 20 bilhões , dependendo do preço do carbono, financiado por ETS e NER300. Apoio financeiro em pagamentos fixos , condicionados à redução das emissões de GEE.
<i>InvestEU</i>	Concentra-se em infraestrutura sustentável, pesquisa, inovação, digitalização, PMEs e investimentos sociais em toda a UE.	Atende a projetos viáveis, públicos ou privados, abordando falhas de mercado ou lacunas de investimento. Oferece suporte financeiro adaptado ao perfil e estágio do projeto, desde inovação até investimentos de capital.	Busca mobilizar mais de € 372 bilhões com garantia orçamentária da UE de € 26,2 bilhões, sendo gerenciado pelo BEI como principal parceiro financeiro, responsável por 75% da garantia. Financiamento disponível como subsídios e empréstimos .

<i>Just Transition Fund (JTF)</i>	Pilar essencial do Mecanismo de Transição Justa, integrado ao Pacto Verde Europeu, visando criar uma economia neutra em carbono na Europa até 2050.	Os países da UE devem preparar Planos Territoriais de Transição Justa (TJTPs) para regiões mais impactadas pela transição. O JTF fornece apoio direcionado a essas áreas e é cogerido por entidades como BEI e CINEA.	Financiamento na forma de subsídios, aquisições e instrumentos financeiros . Taxa de financiamento da UE varia de 50% a 85%, dependendo do desenvolvimento da região. Orçamento de € 19,2 bilhões do MFF e do <i>Next Generation EU</i> . Pagamentos de subsídios feitos em blocos, reembolsando custos efetivos dos beneficiários.
<i>LIFE Programme</i>	Divide-se em quatro subprogramas, sendo o subprograma Transição para Energia Limpa relevante para projetos relacionados ao hidrogênio.	Os tipos de projetos de hidrogênio elegíveis incluem Projetos de Ação Padrão, Projetos Integrados Estratégicos, Projetos de Assistência Técnica, entre outros.	Orçamento total de € 5,43 bilhões . Financiamento específico para ações relacionadas ao hidrogênio: € 947 milhões para mitigação e adaptação às mudanças climáticas e € 997 milhões para a transição para energia limpa. Concessão de subsídios em forma de pagamento único .
<i>Modernisation Fund</i>	Financiamento dedicado à transição para a neutralidade climática em 10 países de menor renda na UE. Apoio a projetos em conformidade com os requisitos do <i>Modernisation Fund</i> e regras da UE.	Decisões de financiamento baseadas em avaliações do BEI e do Comitê de Investimentos. Financia investimentos prioritários relacionados à Diretiva do ETS da UE e não prioritários que reduzem emissões de GEE.	Receitas de mais de € 25 bilhões , provenientes da do Sistema de Comércio de Emissões da UE. Liberdade para escolher a forma de apoio: subsídios, prêmios, instrumentos de garantia, empréstimos ou injeções de capital .
<i>Recovery and Resilience Facility (RRF)</i>	Iniciativa para mitigar o impacto econômico e social da COVID-19, promovendo a sustentabilidade e resiliência nas economias europeias.	Mínimo de 37% dos fundos alocados para a transição verde. As ações de hidrogênio incluem projetos de demonstração, produção de H2V, redes de distribuição e aplicações em setores finais.	Até € 337,97 bilhões em subsídios e € 385,85 bilhões em empréstimos disponíveis. Pagamentos baseados no desempenho e no alcance de metas definidas nos planos nacionais.

Fonte: União Europeia (2023b).

Referências Bibliográficas

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Chamada de P&D Estratégico n° 023/2023: Hidrogênio Renovável no contexto do setor elétrico brasileiro**. 2023a. Disponível em:

https://antigo.aneel.gov.br/web/guest/consultas-publicas?p_p_id=participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet&p_p_lifecycle=2&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_cacheability=cacheLevelPage&p_p_col_id=column-2&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_ideDocumento=50301&participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_tipoFaseReuniao=fase&participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_jspPage=%2Fhtml%2Fpp%2Fvisualizar.jsp. Acesso em: 17 de dez. 2023.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Chamada de P&D Estratégico n° 23/2023: Hidrogênio Renovável**. 2023b. Disponível em:

https://antigo.aneel.gov.br/web/guest/consultas-publicas?p_p_id=participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet&p_p_lifecycle=2&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_cacheability=cacheLevelPage&p_p_col_id=column-2&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_ideDocumento=50302&participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_tipoFaseReuniao=fase&participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_jspPage=%2Fhtml%2Fpp%2Fvisualizar.jsp. Acesso em: 17 de dez. 2023.

Baker, R.; Benoit, P. **How Project Finance Can Advance the Clean Energy Transition in Developing Countries**. Oxford Institute for Energy Studies, 2022.

BNB, Banco do Nordeste. **FNE Inovação**. 2023a. Disponível em:

<https://www.bnb.gov.br/fne-inovacao>. Acesso em: 17 de out. 2023.

BNB, Banco do Nordeste. **FNE Proinfra**. 2023c. Disponível em:

<https://www.bnb.gov.br/fne-proinfra>. Acesso em: 17 de out. 2023.

BNB, Banco do Nordeste. **FNE Verde**. 2023b. Disponível em:

<https://www.bnb.gov.br/fne-verde>. Acesso em: 17 de out. 2023.

BID. **Promotion of the Green Hydrogen Market in LAC Countries**. Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), 2020. Disponível em: <<https://www.iadb.org/en/whats-our-impact/RG-T3777>>. Acesso em: 15/04/2024.

BID. Support for the Development of the National Hydrogen Strategy towards a Decarbonized Economy. Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), 2021.

Disponível em: < <https://www.iadb.org/en/whats-our-impact/CR-T1239>>. Acesso em: 15/04/2024.

BID. Analysis of the Production, Commercialization and Applications of Green Hydrogen and Large-Scale Energy Storage Alternatives in Honduras. Banco

Interamericano de Desenvolvimento (BID), 2022. Disponível em:

<<https://www.iadb.org/en/whats-our-impact/HO-T1387>>. Acesso em: 15/04/2024.

BID. IDB Approves US\$400 Million Loan to Boost Chile's Green Hydrogen Industry. ,

Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), 2023a. Disponível em:

<https://www.iadb.org/en/news/idb-approves-400-million-loan-boost-chiles-green-hydrogen-industry>. Acesso em: 17 de out. 2023.

BID. Support the Development of Green Hydrogen Production Capabilities in Trinidad and Tobago. Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), 2023b. Disponível em: <

<https://www.iadb.org/en/whats-our-impact/TT-L1065>>. Acesso em: 15/04/2024.

BMWK, Ministério Federal dos Assuntos Econômicos e Ação Climática. **International Hydrogen Ramp-up Programme - H2Uppp.** 2023. Disponível em:

<https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Hydrogen/Foerderung-International-Beispiele/10-international-hydrogen-ramp-up-programme-h2uppp.html>. Acesso em: 17 de out. 2023.

BNDES, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Regulamento Setorial para o Credenciamento de Sistemas Estacionários de Armazenamento de Energia com Baterias e com Hidrogênio no âmbito do CFI do Sistema BNDES.** 2022. Disponível em:

<https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/1c09a756-f3ae-42bb-abdc-9629deda29c0/Regulamento+Setorial+para+Armazenamento+de+Energia.pdf?MOD=AJPERES&CVID=o4BFZ5Z>. Acesso em: 05 de nov. 2023.

BNDES, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **BNDES Finem - Meio Ambiente - Redução do uso de recursos naturais e materiais.** 2023. Disponível em:

<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/bndes-finem-reducao-uso-recursos-naturais/>. Acesso em: 17 de out. 2023.

BNDES, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Fundo Clima - Transição Energética.** 2024a. Disponível em:

<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/fundo-clima>. Acesso em: 12 de abril de 2024.

BNDES, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **BNDES Mais Inovação - Investimento em Inovação**. 2024b. Disponível em:

<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/programa-bndes-mais-inovacao>. Acesso em: 15 de abril de 2024.

BRASIL. **Nova indústria Brasil - Nova indústria Brasil - forte, transformadora e sustentável: Plano de Ação para a Neointustrialização: 2024-2026**. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial (CNDI). -- Brasília: CNDI, MDIC, 2024.

BRDE. **Mais energia sustentável**. Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE), 2023a. Disponível em: <https://www.brde.com.br/linha-financiamento/mais-energia-sustentavel/>. Acesso em: 17 de out. 2023.

BRDE. **Mais inovação**. Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE), 2023b. Disponível em: <https://www.brde.com.br/linha-financiamento/mais-inovacao/>. Acesso em: 17 de out. 2023.

BRDE. **Quem Somos**. Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE), 2024. Disponível em: < <https://www.brde.com.br/quem-somos/o-brde/> >. Acesso em: 12 de abril de 2024.

Blaker, A. **Financing the Clean Hydrogen Revolution**. Hydrogen Council, 2021.

Branquinho, A. *et al.* **Modelos regulatórios e financiamento**. In: Castro, N. *et al.* *A economia do hidrogênio: transição, descarbonização e oportunidades para o Brasil*. Rio de Janeiro: E-papers, 2023, pp. 57-92.

Câmara dos Deputados. **Relatório preliminar propõe marco legal de produção e uso do hidrogênio de baixo carbono**. Agência Câmara de Notícias, 2023. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/1006508-relatorio-preliminar-propoe-marco-legal-de-producao-e-uso-do-hidrogenio-de-baixo-carbono>. Acesso em: 23 de out. 2023.

Castro, N. *et al.* **A economia do hidrogênio: transição, descarbonização e oportunidades para o Brasil**. 1ed., Rio de Janeiro, E-papers, 2023.

Castro, N.; Santos, V. **Contextos e estratégias do Programa Nacional de Hidrogênio do Brasil**. Broadcast da Agência Estado de São Paulo, 2021. Disponível em:

https://gesel.ie.ufrj.br/wp-content/uploads/2022/06/59_castro_2021_05_16.pdf. Acesso em: 17 de out. 2023.

Christensen, A. B.. **The material risk of green hydrogen**. 2023. Disponível em: <https://www.ramboll.com/insights/decarbonise-for-net-zero/the-material-risk-of-green-hydrogen>. Acesso em: 08 de nov. 2023.

Craen, S. **Financing a World Scale Hydrogen Export Project**. Oxford Institute for Energy Studies, 2023.

Crouch, R. **Financing hydrogen projects brings unique challenges**. Norton Rose Fulbright, 2021.

Delmon, J. **Project Finance: Key Concepts**. In *Private Sector Investment in Infrastructure: Project Finance, PPP Projects and Risk*, 2nd ed., p. 640, 2009. The World Bank. Disponível em: <http://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/financing/project-finance-concepts>.

DOE, Department of Energy. **DOE announces \$160 million for projects to improve fossil-based hydrogen production, transport, storage, and utilization**. Estados Unidos, 2021. Disponível em: <https://www.energy.gov/articles/doe-announces-160-million-projects-improve-fossil-based-hydrogen-production-transport>. Acesso em: 11 de dez. 2023.

DOE, Department of Energy. **US National Clean Hydrogen Strategy and Roadmap**. Estados Unidos, 2023.

DOE, Department of Energy. **Financial Incentives for Hydrogen and Fuel Cell Projects**. Hydrogen and Fuel Cell Technologies Office, 2022.

EIB, European Investment Bank. **International Partnerships: Latin America Investment Facility (LAIF)**. 2023c. Disponível em: https://international-partnerships.ec.europa.eu/latin-america-investment-facility-laif_en. Acesso em: 06 de nov. 2023.

EIB, European Investment Bank. **Latin America Investment Facility**. 2023b. Disponível em: <https://www.eib.org/en/products/mandates-partnerships/laif/index.htm>. Acesso em: 07 de nov. 2023.

EIB, European Investment Bank. **The Global Gateway in Latin America and the Caribbean**. 2023a. Disponível em: <https://www.eib.org/en/publications/20230171-the-global-gateway-in-latin-america-and-the-caribbean>. Acesso em: 06 de nov. 2023.

EIB, European Investment Bank. **Unlocking the hydrogen economy – stimulating investment across the hydrogen value chain. Investor perspectives on risks, challenges, and the role of the public sector**. 2021.

EMBRAPII, Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial. **Parceria BNDES**. 2023. Disponível em: <https://embrapii.org.br/parceria-bndes/>. Acesso em: 17 de out. 2023.

European Commission. **Communication from the commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions**. 2023a. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX%3A52023DC0156>.

European Commission. **Complementary funding mechanisms in third countries and territories**. 2023 Disponível em: https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/docs/2021-2027/horizon/guidance/complementary-funding-mechanisms-in-third-countries_he_en.pdf. Acesso em: 06 de nov. 2023.

European Commission. **Funding by management mode**, 2023b. Disponível em: https://commission.europa.eu/funding-tenders/find-funding/funding-management-mode_en.

European Council. **The EU long-term budget**, 2023. Disponível em: <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/eu-long-term-budget/#mff>.

Fattouh, B. **The Energy Trilemma and the Energy Transition**. Oxford Institute for Energy Studies, 2023.

FECM, Office of Fossil Energy and Carbon Management. **Funding Notice: Clean Hydrogen Production, Storage, Transport and Utilization to Enable a Net-Zero Economy**. 2023. Disponível em: <https://www.energy.gov/fecm/funding-notice-clean-hydrogen-production-storage-transport-and-utilization-enable-net-zero>. Acesso em: 11 de dez. 2023.

FINEP. **Financiamento Reembolsável**. Financiadora de Estudos e Pesquisas (FINEP), 2024a. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/programas-e-linhas/apoio-direto-a-inovacao>. Acesso em: 12 de abril de 2024.

FINEP. **Mais Inovação Brasil – Energias Renováveis**. Financiadora de Estudos e Pesquisas (FINEP), 2024b. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/chamadas-publicas/chamadapublica/726>>. Acesso em: 09/02/2024.

Frankfurt School. **Financing of PtX projects in non-OECD countries**. H2 Global-Stiftung, Alemanha, 2023.

Gielen, D.; Lathfal, P.; Rocha, S. C. L. **Unleashing the power of hydrogen for the clean energy transition**. World Bank Blogs, 2023. Disponível em: <https://blogs.worldbank.org/energy/unleashing-power-hydrogen-clean-energy-transition>. Acesso em: 05 de out. 2023.

Hentges, A. **The future of US investment in renewable hydrogen projects**. Dissertação de Mestrado, Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland, Estados Unidos, 2022.

HFTO, Hydrogen and Fuel Cell Technologies Office. **H2@Scale**. 2023b. Disponível em: <https://www.energy.gov/eere/fuelcells/h2scale>. Acesso em: 16 de out 2023.

HFTO, Hydrogen and Fuel Cell Technologies Office. **Hydrogen shot**. 2023a. Disponível em: <https://www.energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-shot>. Acesso em: 16 de out. 2023.

IRENA, International Renewable Energy Agency. **Green hydrogen for industry: A guide to policy making**. Abu Dhabi, 2022.

IRENA, International Renewable Energy Agency.. **Low-cost finance for the energy transition**. Abu Dhabi, 2023.

Janzow, N. *et al.* **Tackling Investment Risks to Accelerate Green Hydrogen Deployment in the EU**, 2022. Disponível em: <https://rmi.org/tackling-investment-risks-to-accelerate-green-hydrogen-deployment-in-the-eu/>. Acesso em: 09 de nov. 2023.

Kane, M. K.; Gil, S. **Green hydrogen: A key investment for the energy transition**. World Bank Blog, 2022. Disponível em: <https://blogs.worldbank.org/ppps/green-hydrogen-key-investment-energy-transition>. Acesso em: 5 de out. 2023.

KfW. **Brazil**. 2023e. Disponível: <https://www.kfw-entwicklungsbank.de/International-financing/KfW-Development-Bank/Local-presence/Latin-America-and-the-Caribbean/Brazil/>. Acesso: 07 de nov. 2023.

KfW. **Funding Process**. 2023c. Disponível em: <https://www.kfw-entwicklungsbank.de/Our-topics/PtX/process/>. Acesso em: 06 de nov. 2023.

KfW. **Mobilising private capital: KfW launches the world's first promotional platform for financing green hydrogen.** 2022. Disponível em: https://www.kfw.de/About-KfW/Newsroom/Latest-News/Pressemitteilungen-Details_735744.html. Acesso em: 06 de nov. 2023.

KfW. **PtX Platform.** 2023b. Disponível em: <https://www.kfw-entwicklungsbank.de/Our-topics/PtX/>. Acesso em: 06 de nov. 2023.

KfW. **SDG 7 – Affordable and clean energy.** 2023a. Disponível em: <https://www.kfw-entwicklungsbank.de/SDG-portal/SDG-7/>. Acesso em: 07 de nov. 2023.

KfW. **DEG – more than finance: We shape transformation.** Infrastructure and Energy, 2023.

LPO, Loan Programs Office. **Financing Programs.** 2023a. Disponível em: <https://www.energy.gov/lpo/financing-programs>. Acesso em: 18 de out. 2023.

LPO, Loan Programs Office. **Title 17 Clean Energy Financing.** 2023b. Disponível em: <https://www.energy.gov/lpo/title-17-clean-energy-financing>. Acesso em: 18 de out. 2023.

Mathews, J. **A Solar-Hydrogen Economy: Driving the Green Hydrogen Industrial Revolution.** Anthem Press, 2022.

MME, Ministério de Minas e Energia. **Plano de Trabalho Trienal 2023-25 do Programa Nacional de Hidrogênio (PNH2).** MME, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/PlanodeTrabalhoTrienalPNH2.pdf>. Acesso em: 17 de out. 2023.

Pavlocic, I. **Financing green hydrogen's development: clearing the hurdles.** Natixis CIB Research, 2021.

Sievernich, J.; Fokeer, S. Financial instruments for a green hydrogen transition: Which public and private innovative finance mechanisms are needed for the GH2 transition?. **Industrial Analytics Platform (IAP)**, 2023. Disponível em: <https://iap.unido.org/articles/financial-instruments-green-hydrogen-transition>. Acesso em: 02/04/2024.

Statista. **Revenue generated by the European Union Emission Trading System (EU-ETS) from 2008 to 2022.** Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/1326984/european-union-ets-revenue/>.

Stott, M. FT: **América Latina está diante de oportunidade histórica para alavancar seu crescimento, diz Ilan Goldfajn.** Valor Econômico, 05 de out. 2023. Disponível em: <https://valor.globo.com/mundo/noticia/2023/10/05/ft-america-latina-esta-diante-de-oportunidade-historica-para-alavancar-seu-crescimento-diz-ilan-goldfajn.ghtml>. Acesso em: 17 de out. 2023.

The World Bank and Climate Investment Funds. **Financing Renewable Energy: Options for Developing Financing Instruments Using Public Funds.** Energy for Development, 2015. Disponível em: https://www.climateinvestmentfunds.org/cif/sites/climateinvestmentfunds.org/files/SREP_financing_instruments_sk_clean2_FINAL_FOR_PRINTING.pdf.

União Europeia. **Commission outlines European Hydrogen Bank to boost renewable hydrogen.** 2023c. Disponível em: https://energy.ec.europa.eu/news/commission-outlines-european-hydrogen-bank-boost-renewable-hydrogen-2023-03-16_en.

União Europeia. **EU funding programmes and funds 2021-2027.** 2023b. Disponível em: https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy/hydrogen/funding-guide_en.

União Europeia. **Horizon Europe.** Comissão Europeia, 2023. Disponível em: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en. Acesso em: 05 de nov. 2023.

União Europeia. **Instrumentos financeiros: Capital próprio, garantias e empréstimos.** 2023a. Disponível em: https://commission.europa.eu/funding-tenders/find-funding/financial-instruments-equity-guarantees-and-loans_pt.

União Europeia. **Spending.** 2023d. Disponível em: https://european-union.europa.eu/institutions-law-budget/budget/spending_en.

White House. **A guidebook to the Bipartisan Infrastructure Law for state, local, tribal, and territorial governments, and other partners.** Washington, Estados Unidos, 2022.

White House. **Biden-Harris administration announces Regional Clean Hydrogen Hubs to drive clean manufacturing and jobs.** Washington, Estados Unidos, 2023. Disponível em: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2023/10/13/biden-harris-administration-announces-regional-clean-hydrogen-hubs-to-drive-clean-manufacturing-and-jobs/>. Acesso em: 16 de out. 2023.

Toda a produção acadêmica e científica do GESEL está disponível no site do Grupo, que também mantém uma intensa relação com o setor através das redes sociais Facebook e Twitter.

Destaca-se ainda a publicação diária do IFE - Informativo Eletrônico do Setor Elétrico, editado deste 1998 e distribuído para mais de 10.000 usuários, onde são apresentados resumos das principais informações, estudos e dados sobre o setor elétrico do Brasil e exterior, podendo ser feita inscrição gratuita em <http://cadastro-ife.gesel.ie.ufrj.br>

GESEL – Destacado think tank do setor elétrico brasileiro, fundado em 1997, desenvolve estudos buscando contribuir com o aperfeiçoamento do modelo de estruturação e funcionamento do Setor Elétrico Brasileiro (SEB). Além das pesquisas, artigos acadêmicos, relatórios técnicos e livros – em grande parte associados a projetos realizados no âmbito do Programa de P&D da Aneel – ministra cursos de qualificação para as instituições e agentes do setor e realiza eventos – work shops, seminários, visitas e reuniões técnicas – no Brasil e no exterior. Ao nível acadêmico é responsável pela área de energia elétrica do Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento do Instituto de Economia (PPED) do Instituto de Economia da UFRJ

ISBN: 978-65-86614-91-6

SITE: gesel.ie.ufrj.br

LINKEDIN: [linkedin.com/company/gesel-grupo-de-estudos-do-setor-elétrico-ufrj](https://www.linkedin.com/company/gesel-grupo-de-estudos-do-setor-elétrico-ufrj)

INSTAGRAM: [instagram.com/geselufrj](https://www.instagram.com/geselufrj)

FACEBOOK: [facebook.com/geselufrj](https://www.facebook.com/geselufrj)

TWITTER: twitter.com/geselufrj



ENDEREÇO:

UFRJ - Instituto de Economia,
Campus da Praia Vermelha.

Av. Pasteur 250, sala 226 - Urca.
Rio de Janeiro, RJ - Brasil.
CEP: 22290-240