GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

OFÍCIO SEMIL/EM Nº 08/2023

São Paulo, 28 de fevereiro de 2023

Assunto: Consulta Pública nº 147, de 14/12/2022.

A Subsecretaria de Energia e Mineração da Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo parabeniza o Ministério de Minas e Energia pela divulgação da Consulta Pública nº 147, de 14/12/2022, sobre o Plano de Trabalho Trienal do Programa Nacional do Hidrogênio (2023-2025), objeto da Portaria nº 713/GM/MME, de 13/12/2022, o que reforça o papel do formulador nacional de políticas públicas em fomentar a economia do hidrogênio de baixo carbono no Brasil.

Em suma, esta Subsecretaria entende que o hidrogênio de baixo carbono, incluindo o hidrogênio renovável, deve ser fomentado, buscando um mercado competitivo, que contribua com a transição energética no sentido de uma economia de baixo carbono e a mitigação das mudanças climáticas.

As contribuições desta Subsecretaria estão apresentadas na forma de comentários sobre a publicação intitulada Plano de Trabalho Trienal do Programa Nacional do Hidrogênio 2023-2025 disponível como anexo na página da referida consulta pública.

Marisa Maia de Barros
Respondendo pelas atividades
de Energia e Mineração

Avenida Professor Frederico Hermann Júnior, 345 -Alto de Pinheiros - 05459-010 - São Paulo/SP
Telefone: (11) 3133-3000

Peça do processo/documento SEMIL.011040/2023-21, materializada por: J.F.T.D.O em 28/02/2023 23:00

Pág. 1 de 1 - Documento assinado digitalmente por MARISA MAIA DE BARROS.
Para conferência, acesse o site https://e.ambiente.sp.gov.br/atendimento/conferenciaDocumentos e informe o processo SEMIL.011040/2023-21 e o código G7ZI0ZG6.

Assinaturas do documento

"OFÍCIO SEMILEM Nº 08"

Código para verificação: **G7ZI0ZG6**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:

MARISA MAIA DE BARROS (CPF: 075.XXX.527-XX)
Emitido por: "e-ambiente", emitido em 20/01/2023 - 10:39:55 e válido até 20/01/2123 - 10:39:55.
(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link https://e.ambiente.sp.gov.br/atendimento/conferenciaDocumentos e informe o processo **SEMIL.011040/2023-21** e o código **G7ZI0ZG6** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.

This file has been cleaned of potential threats.

If you confirm that the file is coming from a trusted source, you can send the following SHA-256 hash value to your admin for the original file.

9ca6006ffcc90541a27cf2f41d9eb669e1768a3523d6c70f5deead0e96b963e6

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.



PNH$_2$

Programa Nacional do Hidrogênio

Plano de Trabalho Trienal

2023-2025

Ministério de Minas e Energia

Ministro
Adolfo Sachsida

Secretário Executivo
Hailton Madureira de Almeida

Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético
José Guilherme de Lara Resende

Secretário de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
Rafael Bastos da Silva

Secretário de Energia Elétrica
Ricardo Marques Alves Pereira

Secretária de Geologia, Mineração e Transformação Mineral
Lilia Mascarenhas Sant'Agostino

Programa Nacional do Hidrogênio

Comitê Gestor

Coordenação do Programa: Ministério de Minas e Energia
Titular: Agnes Maria de Aragão da Costa
Suplente: Anderson Marcio de Oliveira

Casa Civil da Presidência da República
Titular: Claudir Afonso Costa
Suplente: Gustavo Henrique Ferreira

Ministério da Economia
Titular: Odenir Jose dos Reis
Suplente: Marcus Thulio Rocha Bezerra

Ministério do Meio Ambiente
Titular: Marcelo Donnini Freire
Suplente: Roberta Mota Cavalcanti de Albuquerque Cox

Ministério das Relações Exteriores
Titular: Alexandre Peña Ghisleni
Suplente: Renato Domith Godinho

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações
Titular: Eduardo Souriano Lousada
Suplente: Rafael Silva Menezes

Ministério do Desenvolvimento Regional
Titular: Carla Barroso Carneiro
Suplente: Leandro Gomes Cardoso

Ministério da Educação
Titular: Marco Antônio Juliatto
Suplente: Edson da Costa Bortoni

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Titular: Cid Jorge Caldas
Suplente: João da Silva Abreu

Secretaria Especial de Assuntos Estratégicos da Presidência da República
Titular: Maurício Pazini Brandão
Suplente: Paula Emília Oliveira Pimentel

Agência Nacional de Energia Elétrica
Titular: Paulo Luciano de Carvalho
Suplente: Alessandro D'Afonseca Cantarino

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
Titular: Alex Rodrigues Brito de Medeiros
Suplente: Marina Abelha Ferreira

Empresa de Pesquisa Energética
Titular: Thiago Vasconcellos Barral Ferreira
Suplente: Giovani Vitória Machado

Câmaras Temáticas

Câmara de Fortalecimento das Bases Científico-Tecnológicas
Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações
Coordenador: Eduardo Soriano Lousada
Relator: Rafael Menezes
Relator suplente: Gustavo de Lima Ramos

Câmara de Capacitação de Recursos Humanos
Ministério da Educação
Coordenador: Marco Antonio Juliatto
Relator: Edson da Costa Bortoni

Câmara de Planejamento Energético
Ministério de Minas e Energia
Coordenadora: Samira Sana Fernandes de Sousa Carmo
Relator: Jeferson Soares
Relatora suplente: Paula Isabel da Costa Barbosa

Câmara de Arcabouço Legal e Regulatório-Normativo
Ministério de Minas e Energia
Coordenadora: Patricia Naccache Martins da Costa
Relatora: Fernanda Ferreira
Relator suplente: Daniel Silva Moro

Câmara de Abertura e Crescimento do Mercado e Competitividade
Ministério da Economia
Coordenador: Alexandre Messa Peixoto da Silva
Coordenador suplente: Henrique Cavalieri da Silva
Relator: Carlos Henrique Ribeiro de Carvalho

Relator suplente: Gustavo Saboia Fontenele e Silva

Equipe Técnica
Antônio dos Santos Junior (MEC)
Jairo José Coura (MCTI)
Luis Fernando Badanhan (MME)
Margarida Maria Andrade Dourado Reche (ME)
Maruska Ferreira De Aguiar (ME)

Sumário

1 Introdução 5

2 Histórico do Hidrogênio no Brasil 6

3 Contexto Internacional 10

4 Visão de Futuro 13

5 Objetivos 15

6 Eixos e Diretrizes 17

7 Governança do PNH_2 22

8 Atividades Realizadas em 2022 23

9 Planos Trienais das Câmaras Temáticas 26

9.1 Fortalecimento das Bases Científico-Tecnológicas 26

9.2 Capacitação de Recursos Humanos 47

9.3 Planejamento Energético 63

9.4 Arcabouço Legal e Regulatório-Normativo 77

9.5 Abertura e Crescimento do Mercado e Competitividade 86

10 Considerações Finais 100

Referências 101

1 Introdução

O governo brasileiro lançou, em agosto de 2021, as Diretrizes para o **Programa Nacional do Hidrogênio – PNH$_2$** em agosto de 2021, que foi instituído pelo Conselho Nacional de Política Energética, por meio da Resolução nº 6, de 23 de junho de 2022, com o objetivo de fortalecer o mercado e a indústria do hidrogênio enquanto vetor energético no Brasil.

O PNH2 é formado por um Comitê Gestor – coordenado pelo Ministério de Minas e Energia e integrado por diversos órgãos e entidades de governo – e, inicialmente, contou com cinco Câmaras Temáticas para discussão de questões específicas:

I. Fortalecimento das Bases Científico-Tecnológicas – sob a coordenação do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações;
II. Capacitação de Recursos Humanos – sob a coordenação do Ministério da Educação;
III. Planejamento Energético – sob a coordenação do Ministério de Minas e Energia;
IV. Arcabouço Legal e Regulatório-Normativo – sob a coordenação do Ministério de Minas e Energia;
V. Abertura e Crescimento do Mercado e Competitividade – sob a coordenação do Ministério da Economia.

Tendo em vista a transversalidade do tema, optou-se pela divisão dos trabalhos em diversos ministérios, conforme acima definido. As Câmaras Temáticas tiveram autonomia para desenvolver suas atividades, bem como para definir os membros que as comporiam. Foram realizadas reuniões entre os meses de agosto a dezembro de 2022.

Este relatório tem como objetivo apresentar o Plano Trienal do PNH2, contendo as atividades previstas para os anos de 2023 a 2025. Vale ressaltar que muitas das ações aqui propostas precisarão de prévia identificação de fonte de recursos que as custeiem, o que pode ensejar a necessidade de adequações orçamentárias e financeiras para as instituições públicas responsáveis, para que sejam efetivamente executadas.

Após esta apresentação, a próxima seção contextualiza o cenário que culminou na publicação da Resolução CNPE nº 6 de 2022. As seções seguintes trazem o contexto internacional; visão de futuro; objetivos; eixos e diretrizes; e governança do PNH2, em linha com as discussões trazidas à época do estabelecimento das diretrizes do Programa. Depois, são apresentadas as atividades desenvolvidas por cada Câmara Temática no âmbito do PNH2, e os Planos Trienais por elas propostos. Por fim, a última seção traz as considerações finais.

2 Histórico do Hidrogênio no Brasil

Este capítulo traz um breve histórico das políticas públicas relacionadas a hidrogênio no Brasil, a partir das iniciativas propostas nos anos 90 até o estabelecimento do Programa Nacional do Hidrogênio, cujas diretrizes são apresentadas neste relatório, e do desenvolvimento do setor no País.

Em 1995, o MCTI iniciou sua atuação na temática da Energia do Hidrogênio, e um dos primeiros grandes marcos foi a implementação do Centro Nacional de Referência em Energia do Hidrogênio (CENEH), em 1998. Em 2002, o mencionado Ministério divulgou o Programa Brasileiro de Células a Combustível (ProCaC), que possuía como objetivo "organizar e promover ações de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, por intermédio de projetos associados entre entidades de pesquisa e a iniciativa privada". O ProCaC contou com a participação de empresas e universidades e, em 2005, passou por uma reformulação, recebendo o nome de "Programa de Ciência, Tecnologia e Inovação para a Economia do Hidrogênio" (ProH2).

Em 2003, o País tornou-se membro da Parceria Internacional para Hidrogênio e Células a Combustível na Economia – IPHE[1] (International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy), que visa trocar informações governamentais, industriais e acadêmicas no assunto de células a combustível e o hidrogênio na sociedade. Originalmente, a representação oficial na parceria era de responsabilidade do MME, tendo sido alterada para o MCTI em 2017. A Parceria reúne-se semestralmente, e o Brasil envia informações atualizadas sobre o assunto, contando com apoio do governo, da academia e da indústria.

Dois anos depois, foi publicado o "Roteiro para a Estruturação da Economia do Hidrogênio no Brasil" (MME, 2005), com metas ao longo de 20 anos, apontando: i) a importância das diferentes rotas tecnológicas nas quais o Brasil pudesse ter vantagens competitivas; ii) o papel do gás natural na transição até o predomínio do hidrogênio verde; e iii) a difusão nos mercados de geração distribuída, regiões isoladas e ônibus urbanos.

Em 2010, a publicação "Hidrogênio energético no Brasil: Subsídios para políticas de competitividade: 2010-2025" (CGEE, 2010) expôs recomendações para o incentivo à economia do hidrogênio, com a inclusão de ministérios (MCTI, MME e MMA, por exemplo), agências governamentais (Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, CNPq, Finep, BNDES e Inmetro, por exemplo) e instituições de pesquisa (Cepel, CPqD, INT e Lactec, por exemplo) para ações de curto (0 a 5 anos), médio (5 a 10 anos) e longo prazo (10 a 15 anos). Naquela época, algumas orientações ao MCTI foram apontadas, tais como: i) realizar projetos de demonstração; ii) equilibrar investimentos em pesquisa básica e aplicada; iii) prover continuidade à formação de recursos humanos por meio de bolsas de estudos; iv) incentivar o desenvolvimento tecnológico, em eletrólise da água, reforma de hidrocarbonetos e gaseificação de biomassa; e v) incentivar o desenvolvimento tecnológico, em células a combustível, com objetivo de

[1] International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy. Mais informações em iphe.net

redução de custos de membranas separadoras, o conjunto membrana-eletrodos (MEAs), catalisadores com maior tolerância a contaminantes e eletrônica de potência.

Em 2012, no Workshop Internacional sobre Hidrogênio e Células a Combustível (WICaC), uma apresentação do MCTI mostrou algumas questões importantes após dez anos de investimentos em projetos: i) uma "euforia" no início dos anos 2000, que perdurou até 2008 e ii) após esse período, uma desaceleração de investimentos. No Brasil, também foi observada alteração de prioridades na agenda de política energética, em parte motivada pelas descobertas de petróleo e gás na camada geológica do pré-sal em 2006 (EPE, 2021) e, ademais, muitos projetos realizados com concessionárias de energia foram descontinuados.

Nesse contexto, a criação da Associação Brasileira do Hidrogênio (ABH2) em 2017 foi uma iniciativa para organizar melhor as ações e recursos (públicos e privados), o que tem gerado bons resultados com uma ação coordenada junto ao MCTI, MEC, MME, ANEEL, ANP e Eletrobras, entre outros órgãos do governo federal.

Em 2018, conforme explicitado no Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação para Energias Renováveis e Biocombustíveis, o "uso de energias renováveis no Brasil representa uma oportunidade para a produção de hidrogênio por eletrólise quando houver excesso de oferta de energia elétrica de origem intermitente. O hidrogênio possibilita o armazenamento eficiente de energia por longos períodos e pode ser utilizado para mobilidade e geração distribuída de energia. Além do uso direto do hidrogênio, o domínio de sua produção também agrega a geração de gás de síntese (H_2 + CO) necessário para o desenvolvimento de rotas alternativas para produção sintética e renovável de combustíveis, aproveitando a infraestrutura existente, melhorando o acesso a combustíveis em regiões remotas, com resultados locais diretos no desenvolvimento social, econômico e ambiental". Assim, tem crescido o interesse pelo desenvolvimento da geração de energia a partir do hidrogênio.

Em 2020, o Plano Nacional de Energia 2050 (PNE 2050) apontou o hidrogênio como uma tecnologia disruptiva e como elemento de interesse no contexto da descarbonização da matriz energética, elencando diversos usos e aplicações, além de trazer recomendações para a política energética, entre as quais se podem elencar o adequado desenho do arcabouço jurídico-regulatório que incentive a penetração de tecnologias aplicáveis à cadeia energética do hidrogênio como um todo (produção, transporte, armazenamento e consumo), assim como a necessidade trabalhar de forma articulada e coordenada com instituições internacionais.

Nesse sentido, o MME indicou à EPE o interesse no desenvolvimento de novo roteiro para o desenvolvimento das tecnologias energéticas relacionadas ao hidrogênio. Assim, em 2021, a EPE publicou as "Bases para a Consolidação da Estratégia Brasileira do Hidrogênio", abordando o panorama do mercado, rotas tecnológicas, custos, desafios, o papel do hidrogênio na transição energética e, por fim, as implicações para políticas públicas. Tal documento buscou consolidar aspectos conceituais e fundamentais para a subsidiar a construção da estratégia brasileira de hidrogênio, destacando a importância de o "País aproveitar ao máximo suas vantagens competitivas existentes e construir novas vantagens competitivas em benefício de sua sociedade."

Também foi desenvolvido pelo MME, no âmbito do Parceria Energética Brasil-Alemanha[2], o estudo "Mapeamento do Setor de Hidrogênio Brasileiro: Panorama Atual e Potenciais para o Hidrogênio Verde", o qual ofereceu um panorama da indústria e dos principais atores acadêmicos e institucionais atuantes no Brasil na área de hidrogênio, bem como uma visão geral sobre as principais tecnologias de aplicação de hidrogênio e *Power-to-X*[3], e o seu estado de maturidade no Brasil em comparação aos países líderes nessas tecnologias. O estudo também traz os resultados de uma ampla pesquisa de opinião com mais de 100 atores identificados sobre suas impressões e expectativas sobre um mercado de hidrogênio no país. O documento está em fase final de editoração para publicação.

Nos últimos anos e especialmente a partir de 2021, diversos eventos (*workshops*, seminários e conferências) têm ocorrido, envolvendo governos, academia, indústria e agentes de mercado, os quais têm debatido questões relacionadas à importância de um programa nacional do hidrogênio, ao hidrogênio verde, ao hidrogênio para América Latina e Caribe e a HUBs de hidrogênio, dentre outras temáticas relacionadas à estruturação de um novo mercado. Desse modo, observa-se que o Brasil está abordando o assunto do hidrogênio em nível nacional, contando com o envolvimento de diversos atores da sociedade.

Nesse movimento, o CNPE publicou, em 2021, duas resoluções com implicações positivas para o desenvolvimento do hidrogênio no País. A primeira delas, Resolução CNPE nº 2 de 2021, orienta a priorização da destinação de recursos de pesquisa, desenvolvimento e inovação regulados pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL e pela Agência Nacional de Petróleo Gás Natural e Biocombustível - ANP para o hidrogênio, entre outros temas relacionados ao setor de energia e à transição energética. A segunda, Resolução CNPE nº 6 de 2021, trata de determinação para a proposição de diretrizes para o Programa Nacional do Hidrogênio (PNH_2), publicadas em agosto de 2021.

Ainda durante o ano de 2021, o Brasil co-liderou o Diálogo em Alto Nível das Nações Unidas sobre Energia, havendo apresentado pacto energético sobre hidrogênio. Os pactos energéticos são compromissos voluntários que visam a acelerar o cumprimento das metas do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 7 (ODS 7), que trata do acesso universal a energias limpas. O pacto energético sobre hidrogênio tem por objetivo fomentar o desenvolvimento da indústria e mercado do hidrogênio no País por meio de consolidação de uma base de conhecimento sobre esse vetor energético no Brasil, com base em três pilares: i) políticas de pesquisa, desenvolvimento e inovação; ii) capacitação e treinamento; e iii) criação de uma plataforma para consolidação e disseminação de informações sobre hidrogênio no País.

Em abril de 2022, foi publicado o PDE 2031, que, pela primeira vez, incluiu um capítulo dedicado exclusivamente ao hidrogênio.

Considerando todo o histórico apresentado, foi editada a Resolução CNPE nº 6, de 23 de junho de 2022, que materializa o marco estratégico do PNH2, bem como estrutura

[2] Parceria Energética Brasil-Alemanha (Energiepartnerschaft) é um projeto de cooperação entre o Ministério Alemão de Economia e Energia (BMWi), por meio da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, e o Ministério Brasileiro de Minas e Energia (MME).

[3] Power-to-X: diferentes caminhos de conversão, armazenamento e reconversão de eletricidade que usam hidrogênio como vetor para produção de combustíveis gasosos, líquidos ou sólidos.

uma proposta de governança capaz de envolver todos os atores relevantes para o tema, de forma abrangente e sistemática.

Fundado nos pilares Políticas Públicas, Tecnologia e Mercado, são estabelecidos os princípios para o desenvolvimento da economia do hidrogênio, bem como seus eixos estratégicos.

3 Contexto Internacional

Assim como o Brasil, diversos outros Países vêm apresentando estratégias para o desenvolvimento da economia de hidrogênio. Este capítulo resume a conjuntura internacional do mercado de hidrogênio e os movimentos observados com relação a outros Países.

O mercado mundial de hidrogênio é bastante relevante atualmente, sendo estimado ter respondido entre US$ 110 a US$ 136 bilhões em 2019, majoritariamente para uso não energético, em aplicações que incluem a produção de intermediários para fertilizantes, indústria alimentícia e produção de derivados de petróleo, entre outros. A expectativa é de crescimento significativo nos próximos anos, podendo atingir valores de até US$ 200 bilhões, impulsionados pela perspectiva de uso do hidrogênio como vetor necessário para viabilizar a descarbonização profunda da economia mundial, requerida para a consecução das metas do Acordo de Paris no horizonte 2050 (EPE, 2021).

Há de se destacar, contudo, que a concretização do uso energético do hidrogênio como este vetor apresenta ainda significativos desafios tecnológicos e de mercado, ao longo de toda a sua cadeia energética (produção, transporte, armazenamento e consumo), impondo a necessidade de um olhar estruturado em torno do desenvolvimento deste mercado e, nesse contexto, se inserem diversas ações ao redor do mundo, em termos de planos e políticas energéticas como foco no uso de hidrogênio como um dos elementos para acelerar a transição energética em diversos Países.

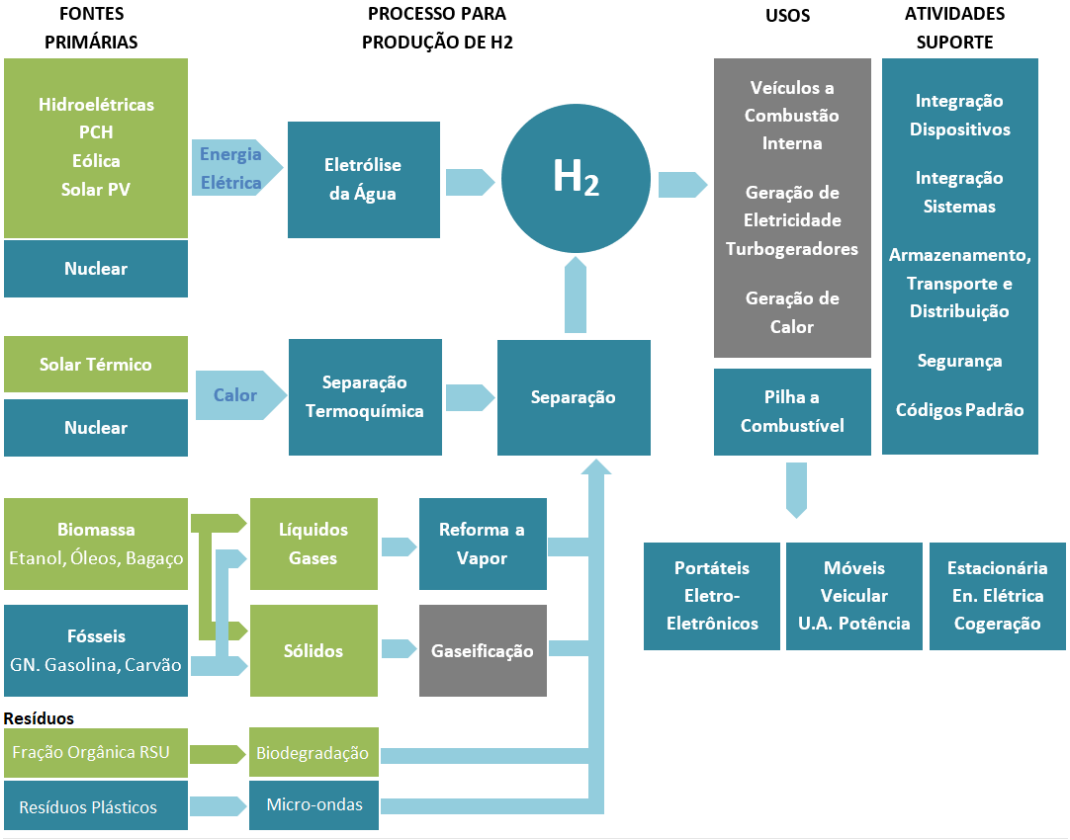
O hidrogênio se tornou prioridade na estratégia de energia e climática de diversos Países, sobretudo, por prover uma alternativa para setores de difíceis abatimento de emissões de carbono (*hard-to-abate sectors*) e por se constituir também em um vetor de energia, possibilitando o armazenamento de energia e favorecendo o acoplamento do setor de energia aos setores de indústria e transporte. Mesmo nos transportes leves, o hidrogênio pode ter papel importante, trazendo mais uma alternativa tecnológica para o processo de eletrificação de veículos (diretamente, por meio células a combustível ou, indiretamente, por meio de combustíveis sintéticos – *e-fuels*).

Sem a viabilização técnica e econômica do hidrogênio de zero ou baixo carbono, será muito difícil para os Países atingirem os compromissos e ambições nacionais do Acordo de Paris e de neutralidade líquida de emissões de carbono em 2050. Ademais, o desenvolvimento da economia do hidrogênio pode trazer outros benefícios aos Países nas áreas de segurança energética e inovação tecnológica. Observa-se um movimento internacional em torno do hidrogênio como solução de descarbonização em importantes mercados de produção de eletricidade como a União Europeia (UE) – em particular a Alemanha –, o Japão e os EUA, por exemplo.

A aceleração do desenvolvimento do mercado de hidrogênio trará ampla gama de oportunidades de negócios (para petróleo e gás, renováveis, biocombustíveis, nuclear e outras indústrias), uma vez que existem diferentes rotas tecnológicas e insumos para a produção de hidrogênio (*Hydrogen Council*, 2020). Hoje, cerca de 70% da produção de hidrogênio é baseada na reforma do metano a vapor usando gás natural como insumo (IEA, 2019). As tecnologias de captura, sequestro e uso de carbono (CCUS) podem tornar o hidrogênio produzido a partir de gás natural (cinza) em hidrogênio de baixo

carbono (azul), reduzindo em 90% sua pegada de carbono. Além disso, espera-se que o hidrogênio produzido pela eletrólise da água a partir da eletricidade gerada por fontes renováveis (verde), como a hidroeletricidade, a eólica e a solar, seja competitivo até 2030 (BNEF, 2020). O hidrogênio produzido pela reforma a vapor do etanol e de outros biocombustíveis também ampliará as alternativas de hidrogênio renovável, não só para o Brasil, e algumas alternativas ainda permitirão emissões negativas ao associarem CCUS. Outra opção de hidrogênio de zero carbono ocorre por meio de energia nuclear, tanto pela rota termoquímica, quanto pela própria eletrólise da água. Há, ainda, diversas outras rotas para a produção de hidrogênio, como pirólise, gaseificação, biodegradação e micro-ondas (para conversão de resíduos plásticos). Tecnologias híbridas também podem desempenhar papel no desenvolvimento da economia de hidrogênio de baixo ou zero carbono, com base uma variedade de matérias-primas. A Figura 1 a seguir mostra a representação esquemática de rotas tecnológicas para obtenção de hidrogênio.

Figura 1 - Representação esquemática de rotas tecnológicas para obtenção de hidrogênio



Fonte: Elaboração própria, a partir de CGEE (2010).

No contexto internacional, para desenvolver uma economia do hidrogênio, cada País busca definir uma estratégia nacional que seja adequada à sua realidade, seus interesses e suas vantagens competitivas. Assim, há Países que decidem se concentrar em rotas tecnológicas específicas, nas quais dispõem de adequada base de fonte primária (matéria-prima ou recursos) e vantagens na capacitação tecnológica, bem como priorizar o desenvolvimento de alguns segmentos de mercados que lhes tragam outras vantagens benefícios. Muitas vezes, essa escolha consegue, ainda, reduzir sua dependência de

petróleo e gás natural e/ou inseri-los em um potencial elo da cadeia global de valor do hidrogênio: fornecedor de equipamentos ou serviços tecnológicos, fornecedor de *commodity*, fornecedor de infraestrutura e/ou logística (dutos, vasos, embarcações, serviços de engenharia) etc.

Outros Países, com leques mais amplos de base de fonte primária e de variedades tecnológicas, têm a possibilidade de definir estratégias mais flexíveis, envolvendo diversas rotas que podem se complementar, acelerando o desenvolvimento da economia de hidrogênio. O Brasil se encontra nesse segundo grupo de Países, que buscam estratégias mais amplas, complementares e compatíveis com suas bases diversificadas de fontes primárias e capacitações tecnológicas, como é o caso de EUA, Canadá, Noruega e Rússia, por exemplo.

Não há estratégia certa ou errada, há estratégias aderentes à realidade, interesses e vantagens competitivas dos Países para o desenvolvimento de uma economia do hidrogênio de baixo ou zero carbono e sua inserção nas cadeias nacionais e globais de valor. As estratégias nacionais de hidrogênio devem ser compreendidas e elaboradas dessa forma.

4 Visão de Futuro

Este Programa almeja contribuir de forma significativa para que o País caminhe na rota do desenvolvimento sustentável com o aumento da competitividade e da participação do hidrogênio na matriz energética brasileira, tendo em vista sua importância econômica, social e ambiental para o desenvolvimento.

Tendo em vista o reconhecimento do papel relevante que a produção e uso do hidrogênio pode desempenhar em uma trajetória de emissões líquidas neutras em carbono, é importante que o Brasil também se posicione a partir da definição de abordagens, direcionamentos e atuações no que se refere à produção e à utilização energética do hidrogênio no País.

A construção desse posicionamento deve necessariamente levar em consideração as características próprias da economia e do mercado brasileiro, bem como seu posicionamento estratégico diante das oportunidades emergentes para o hidrogênio a nível mundial. Entre as características que compõem esse pano de fundo, destacam-se: i) potencial de recursos energéticos diversificados disponíveis (inclusive gás natural, principal insumo na produção de hidrogênio no mundo); ii) alta participação de fontes renováveis na matriz energética nacional; iii) infraestrutura de transporte de energia; iv) disponibilidade hídrica; v) base instalada de potencial consumo na indústria, para transportes, comércio/ serviços e residências, bem como seu potencial de expansão; vi) infraestrutura portuária e logística favorável para inserção global; vii) base de capacitação tecnológica e de recursos humanos já estabelecida e com considerável potencial de expansão; viii) disponibilidade de fundos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação – PD&I; e ix) condições diversas de financiamento para renováveis e projetos de hidrogênio.

Desta forma, consideram-se que as diretrizes a serem estabelecidas, alinhadas à visão de futuro que perpassa a construção do Programa Nacional de Hidrogênio (PNH_2), devem se pautar na avaliação do diagnóstico de riscos e oportunidades relacionados a:

1. Recursos de gás natural disponíveis no País, que, associados à tecnologia de captura e armazenagem de CO_2, permitem a produção de hidrogênio azul;
2. Potencial e competitividade de fontes renováveis de geração elétrica para produção do hidrogênio verde;
3. Aproveitamento da energia do hidrogênio contida nos biocombustíveis (etanol e biogás, por exemplo);
4. Desenvolvimento de rotas alternativas de produção de hidrogênio, tais como energia nuclear, hidrogênio natural (proveniente de rochas) e plásticos, por exemplo;
5. Consideração dos aspectos relacionados aos usos múltiplos da água, buscando promover a diversificação destas fontes para as rotas de produção de hidrogênio que a utilizem;
6. Aproveitamento de infraestruturas existentes, como elemento de transição competitiva, para uma economia de hidrogênio – por exemplo, através de

misturas de hidrogênio na rede dutoviária de gás natural, em níveis regulamentados e sem comprometimento da infraestrutura existente;

7. Potencial de uso de hidrogênio em veículos pesados, tais como caminhões, locomotivas, embarcações e aeronaves;
8. Penetração do hidrogênio no processo produtivo de hidrocarbonetos renováveis no setor de transportes;
9. Inserção competitiva do uso de hidrogênio na indústria brasileira, tendo em vista sua diversificação e dinâmica;
10. Promoção de desenvolvimento inclusivo da sociedade brasileira no processo de desenvolvimento deste mercado, sob os aspectos socioeconômico e educacional, considerando também aqueles relacionados ao aspecto fiscal;
11. Promoção do desenvolvimento urbano sustentável e a melhoria da qualidade de vida nas cidades brasileiras;
12. Uso estacionário do hidrogênio, por exemplo, de células a combustível como fontes alternativas de energia; e
13. Potencial propiciado pelas tecnologias digitais, com amplo espaço de aplicações nesse contexto.

5 Objetivos

A Resolução CNPE nº 6/2021 expôs os fatores motivadores e orientadores fundamentais para o **Programa Nacional do Hidrogênio**:

> I - O interesse em desenvolver e consolidar o mercado de hidrogênio no Brasil e a inserção internacional do País em bases economicamente competitivas;
>
> II - A inclusão do hidrogênio como um dos temas prioritários para investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação, conforme Resolução CNPE nº 2, de 10 de fevereiro de 2021, aprovada pelo Conselho Nacional de Política Energética;
>
> III - A importância do hidrogênio como vetor energético que, combinado a outras soluções, tem potencial para contribuir globalmente para uma matriz energética de baixo carbono;
>
> IV - O interesse na cooperação internacional para o desenvolvimento tecnológico e de mercado para produção e uso energético do hidrogênio;
>
> V - A diversidade de fontes energéticas disponíveis no País para a produção de hidrogênio;
>
> VI - As tecnologias associadas a esse vetor energético já desenvolvidas e em desenvolvimento no País;
>
> VII - A diversidade de aplicações do hidrogênio na economia;
>
> VIII - O potencial de demanda interna e para exportação de hidrogênio no contexto de transição energética; e
>
> IX - A liderança do Brasil no tema "Transição Energética" no Diálogo de Alto Nível das Nações Unidas sobre Energia.

Dessa forma, estabeleceram-se como princípios do Programa Nacional do Hidrogênio:

- **Valorizar o potencial nacional de recursos energéticos:** reconhecendo as diversas fontes para obtenção do hidrogênio, sendo elas renováveis ou não, bem como a ampla gama de aplicações em múltiplos setores da economia (transportes, energia, siderurgia e mineração, por exemplo);

- **Ser abrangente:** reconhecendo a diversidade de fontes energéticas e alternativas tecnológicas disponíveis ou potenciais, inclusive as possíveis sinergias, para produção, logística, armazenamento e uso do hidrogênio;

- **Alinhar-se às ambições de descarbonização da economia:** considerando trajetórias que viabilizem que o hidrogênio contribua para a neutralidade líquida de carbono até 2050;

- **Valorizar e incentivar o desenvolvimento tecnológico nacional**: tendo em vista os investimentos e experiências já existentes no País e a necessidade da continuidade do esforço em pesquisa, desenvolvimento e inovação, com vistas

à capacitação e autonomia tecnológica e desenvolvimento do sistema produtivo nacional;

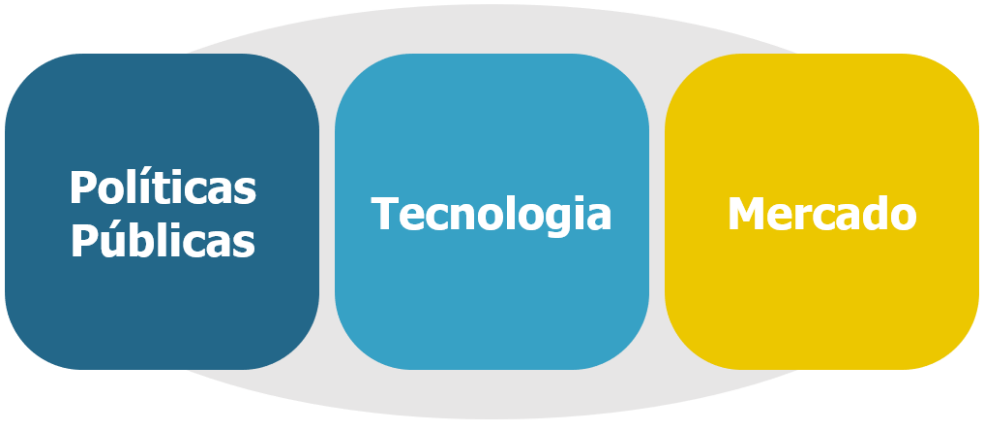
- **Almejar o desenvolvimento de um mercado competitivo**: considerando o potencial de demanda interna e para exportação de hidrogênio, bem como a evolução dos custos e riscos nos horizontes de curto, médio e longo prazos;

- **Buscar sinergias e articulação com outros Países**: reconhecendo que esse mercado deve ter abrangência global e seu desenvolvimento pode ser acelerado por meio de cooperação e coordenação internacional;

- **Reconhecer a contribuição da indústria nacional**: o País tem base industrial robusta para a produção de bens de capital, produtos e serviços aptos para contribuir com a economia do hidrogênio.

Sob outra perspectiva, o PNH_2 se propõe a definir um conjunto de ações que facilite o desenvolvimento conjunto de três pilares fundamentais para o sucesso de uma trajetória de desenvolvimento da economia do hidrogênio: políticas públicas, tecnologia e mercado. São pilares interdependentes e que precisam evoluir de forma síncrona para que possam promover uma aceleração na obtenção dos resultados almejados.

Figura 2 - Representação dos pilares essenciais para o desenvolvimento da economia do hidrogênio



Fonte: Elaboração própria.

6 Eixos e Diretrizes

De modo a cobrir os princípios apontadas no capítulo anterior, o Programa Nacional do Hidrogênio (PNH_2) se estrutura em seis eixos, conforme ilustrado na Figura 3. As diretrizes inclusas em cada um desses eixos serão explicitadas nas seções 5.1 a 5.6.

Os trabalhos em todos os eixos deverão prever ações com o objetivo de promover a comunicação com a sociedade e agentes interessados, inclusive no sentido de esclarecer os riscos e benefícios relacionados ao hidrogênio.

Figura 3 - Eixos temáticos que compõem o PNH2



Fonte: Elaboração própria.

5.1 Eixo 1: Fortalecimento das Bases Científico-Tecnológicas

Mapear e aumentar as competências existentes no País para o desenvolvimento da economia do hidrogênio, bem como as lacunas a serem preenchidas, com as seguintes diretrizes:

a. Mapear os investimentos e as iniciativas já realizadas ou em andamento no País e suas fontes de recursos;

b. Identificar instituições acadêmicas, centros de pesquisa e instituições de fomento à pesquisa e inovação atuantes e com potencial de atuação no setor;

c. Identificar empresas de tecnologia atuantes e com potencial de atuação no setor;

d. Identificar gargalos e desafios tecnológicos e logísticos, bem como incentivar novas tecnologias para emprego do hidrogênio no setor produtivo;

e. Apoiar a pesquisa, o desenvolvimento tecnológico, a inovação e o empreendedorismo para o desenvolvimento da cadeia produtiva;

f. Apoiar a estruturação de plantas piloto para produção e armazenamento de hidrogênio;

g. Apoiar a estruturação de laboratórios, bem como prover a capacitação laboratorial, para produção e armazenamento de hidrogênio;

h. Promover interação entre o governo, a academia e a indústria (tríplice hélice), inclusive internacionalmente;

i. Apoiar a criação e articulação de redes de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), bem como projetos cooperativos de forma a garantir a convergência de esforços e otimização de recursos; e

j. Fomentar PD&I em aplicações do hidrogênio, inclusive, para combustíveis, siderurgia, fertilizantes, processos químicos/industriais, energia elétrica e transportes.

5.2 Eixo 2: Capacitação de Recursos Humanos

Desenvolver recursos humanos nacionais com competências para planejamento, licenciamento, implantação e operação de projetos relacionados à produção, transporte, armazenamento e uso do hidrogênio, por meio de:

a. Promover capacitação de nível técnico e profissional sobre hidrogênio;

b. Incentivar o desenvolvimento de disciplinas, em nível de graduação e pós-graduação, sobre hidrogênio;

c. Fomentar a formação de recursos humanos em nível de pós-graduação sobre o hidrogênio;

d. Incentivar o desenvolvimento de patentes, livros e publicações técnico-científicos sobre hidrogênio;

e. Promover o intercâmbio entre o setor privado e a academia;

f. Promover capacitação no âmbito do setor público, para desenho de políticas públicas relacionadas a hidrogênio e tecnologias relacionadas; e

g. Estimular a criação de grupos de pesquisa que tenham como foco a utilização do hidrogênio em diferentes setores.

5.3 Eixo 3: Planejamento Energético

Realizar estudos de demanda e oferta existente e potencial e aprimorar sua representação e modelagem no processo de planejamento energético nacional, considerando:

a. Aperfeiçoar as bases de dados e de informações, inclusive com pesquisa primária;

b. Desenvolver estudos técnicos e econômicos, nos diversos setores de aplicação energética, ou como matéria-prima, podendo identificar potencial de desenvolvimento de rotas e *hubs* específicos;

c. Incorporar o hidrogênio nos estudos do planejamento do setor de energia, considerando os aspectos de oferta e demanda, e, em especial, os efeitos sobre a expansão do setor elétrico e os impactos socioambientais e sobre recursos hídricos;

d. Considerar alinhamento e sinergia com demais políticas, planos e programas, principalmente os relacionados às mudanças climáticas, considerando participação dos setores envolvidos na cadeia do hidrogênio;

e. Promover o mapeamento das estruturas geológicas nacionais existentes para CCUS; e

f. Promover mapeamento de ocorrências de reservas de hidrogênio natural ou geológico e avaliar a viabilidade de sua utilização.

5.4 Eixo 4: Arcabouço Legal e Regulatório-Normativo

Mapear legislações e regulações nacionais existentes para subsidiar a inclusão do Hidrogênio, como vetor energético e combustível na matriz energética brasileira. Promover a regulação, por meio de agências governamentais, sobre produção, transporte, qualidade, armazenamento e uso do hidrogênio e suas tecnologias ao:

a. Mapear as competências existentes das agências reguladoras, órgãos ou entidades competentes, bem como novas necessidades;

b. Avaliar a necessidade de proposição de normativos sobre novas tecnologias nos três níveis (federal, estadual e municipal);

c. Observar que a regulação se mantenha aberta às condições de mercado e evitando barreiras e trancamentos tecnológicos;

d. Avaliar interrelações entre setores e propor harmonizações;

e. Buscar desenvolver e estabelecer códigos, normas e padrões expedidos pelas instituições nacionais em consonância com regras internacionais;

f. Promover a cooperação entre agências governamentais para a regulação do hidrogênio, considerando suas múltiplas fontes e utilizações, buscando a

harmonização regulatória, citando-se como exemplo o transporte do hidrogênio misturado ao gás natural;

g. Avaliar a necessidade de proposição de normas adicionais relativas à segurança, para produção, transporte e utilização do hidrogênio; e

h. Avaliar a necessidade de desenvolver mecanismos de certificação de hidrogênio, para produção e consumo.

5.5 Eixo 5: Abertura e Crescimento do Mercado e Competitividade

Mapear atores nacionais que já operam com aplicações de hidrogênio em serviços de energia elétrica e transportes, por exemplo, a fim de mobilizar outros *players* para adoção do uso de tecnologias do hidrogênio em outras cadeias produtivas, tais como siderurgia, fertilizantes e processos químicos. As linhas de atuação do Eixo 5 incluem:

a. Mapear a cadeia de valor do hidrogênio, desde a geração de energia até seu consumo final em diferentes setores;

b. Avaliar os aspectos tributários sobre a viabilização do setor, assim como a aplicabilidade ao hidrogênio de incentivos existentes no setor energético, como REIDI e debêntures de infraestrutura;

c. Avaliar e propor instrumentos para fortalecimento da cadeia do hidrogênio, incluindo a possibilidade de induzir o desenvolvimento de micro e pequenas empresas de serviços e produtos em tecnologias de energia do hidrogênio;

d. Identificar possibilidades de demandas de rápida disseminação para aplicação do hidrogênio;

e. Identificar possibilidades de agregação de demanda para viabilização de projetos e tecnologias, reduzindo custos de transação;

f. Avaliar a possibilidade de utilização da infraestrutura existente para transporte e estocagem de hidrogênio, inclusive em mistura com gás natural, considerando desde o sistema dutoviário até os equipamentos dos consumidores;

g. Avaliar a inserção do Brasil nas cadeias internacionais de valor;

h. Avaliar as necessidades e condições de financiamento de projetos;

i. Estimar os impactos da precificação de carbono (nacional e internacional) na competitividade relativa do hidrogênio (nas diferentes rotas), inclusive no longo prazo, avaliando o efeito indutor de investimentos

j. Acompanhar a evolução da política internacional de taxação de importações e/ou de fronteira;

k. Avaliar a competitividade, nas diferentes rotas, em comparação com outros Países, considerando as estratégias nacionais, a cooperação internacional, custos de transporte e potenciais reduções de custo de produção; e

l. Avaliar as rotas de produção de hidrogênio que melhor se adequem à realidade brasileira, considerando as potencialidades regionais.

5.6 Eixo 6: Cooperação Internacional

Considerar a dimensão da cooperação internacional como elemento integral do domínio do ciclo tecnológico completo, do desenvolvimento industrial e da consolidação da economia do hidrogênio no Brasil. Nesse sentido, entre as diretrizes vislumbradas, destacam-se:

a. Mapear e repertoriar o tratamento dado ao hidrogênio no planejamento energético e nas políticas setoriais correspondentes dos principais Países e atores internacionais no setor de hidrogênio;

b. Desenvolver e aprofundar o diálogo e a cooperação internacional – nos planos bilateral, regional e multilateral – em matéria de hidrogênio, com abordagem flexível e universal em termos de parceiros e interlocutores – governos, organismos internacionais e agências especializadas – e de rotas tecnológicas adotadas;

c. Estimular e facilitar parcerias industriais e produtivas na cadeia de hidrogênio, com foco tanto na atração de investimentos quanto na inserção do País em cadeias de valor global, segundo os interesses e as vantagens competitivas nacionais;

d. Participar, de forma soberana, das discussões internacionais relacionadas à definição da cadeia de produção e uso de hidrogênio, bem como à conformação do mercado global de hidrogênio (taxonomias e critérios ESG, certificações, padrões, entre outros), com vistas à competitividade internacional do setor de hidrogênio brasileiro em suas diferentes rotas;

e. Identificar fontes e instrumentos de financiamento internacional, tais como fundos "verdes", agências de cooperação internacional e bancos multilaterais de desenvolvimento e fundos de investimento, bem como instrumentos de "*blended finance*", para o apoio e realização de projetos relacionados à produção e uso de hidrogênio no Brasil; e

f. Fomentar o intercâmbio entre instituições brasileiras e instituições e centros de estudo internacionais dedicados à pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica no setor de hidrogênio.

7 Governança do PNH_2

Para o estabelecimento de uma boa governança, ficaram definidas as diretrizes adicionais a seguir:

a. Instituir o Comitê Técnico PNH2, representativo das partes interessadas para gerenciar o programa, que se reunirá em periodicidade a ser definida no seu ato de constituição, o qual preverá, ainda, a forma de prestação de contas e de monitoramento dos resultados, alinhada com os compromissos assumidos no âmbito do diálogo em Alto Nível das Nações Unidas sobre Energia;

b. O Comitê Técnico PNH2 aprovará periodicamente plano de trabalho, com as ações, responsáveis e prazos com horizonte, podendo o plano ser submetido à consulta pública; e

c. As ações aprovadas deverão buscar harmonizar e criar sinergia com outros programas e políticas públicas, como, por exemplo:
   - Modernização do Setor Elétrico;
   - Novo Mercado de Gás;
   - RenovaBio;
   - Políticas industriais;
   - Políticas tributárias;
   - Eficiência energética;
   - Abastece Brasil;
   - Política Nacional de Desenvolvimento Regional - PNDR (D9810/2019);
   - Política Nacional de Desenvolvimento Urbano – PNDU (em formulação – publicação 2021/2);
   - Política Nacional de Mobilidade Urbana – PNMU (L12587/2012);
   - Plano Nacional de Segurança Hídrica – PNSH;
   - Plano Nacional de Saneamento Básico – Plansab;
   - Plano Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS;
   - Plano Nacional de Recursos Hídricos;
   - Política Energética Nacional;
   - Política Nacional de Mudanças Climáticas; e
   - Política Nacional de Inovação.

8 Atividades Realizadas em 2022

Após a definição dos eixos e diretrizes do Programa, foi publicada a Resolução CNPE nº 6, de 2022, no Diário Oficial da União, em 3 de agosto de 2022[4]. A Resolução estabeleceu que a estrutura de governança do programa fosse formada por um Comitê Gestor – coordenado pelo Ministério de Minas e Energia e integrado por diversos órgãos e entidades de governo – e, inicialmente, cinco Câmaras Temáticas para discussão de questões específicas:

I. Fortalecimento das Bases Científico-Tecnológicas – sob a coordenação do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações;
II. Capacitação de Recursos Humanos – sob a coordenação do Ministério da Educação;
III. Planejamento Energético – sob a coordenação do Ministério de Minas e Energia;
IV. Arcabouço Legal e Regulatório-Normativo – sob a coordenação do Ministério de Minas e Energia;
V. Abertura e Crescimento do Mercado e Competitividade – sob a coordenação do Ministério da Economia.

As cinco Câmaras Temáticas estão alinhadas aos cinco primeiros eixos do programa, e ficou determinado que a cooperação internacional representasse um eixo transversal

Cada câmara temática teve autonomia para promover discussão com diversos stakeholders. Tal processo participativo incluiu reuniões com agentes da cadeia de valor do hidrogênio, empresas do setor, potenciais consumidores e investidores, consultores de energia, advogados, academia e organizações da sociedade civil.

Após a publicação da Resolução CNPE nº 6, de 2022, o MME, coordenador do Programa, enviou ofício solicitando às instituições designadas a participar do programa a indicação de titular e suplente para representação no Comitê Gestor do Programa. Foi, então, publicada a Portaria de Pessoal nº 164/GM/MME, de 17 de agosto de 2022[5].

Foi, também, criada, no sítio eletrônico do MME, página específica para o PNH2, que compila os documentos referentes ao programa, incluindo as atividades desenvolvidas no âmbito do Programa, atas de reuniões, documentação técnica e normativos relacionados.[6]

Após a publicação da Portaria, o Comitê Gestor – Coges agendou sua primeira reunião, em 29 de agosto de 2022.

---

[4] Disponível em https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cnpe/resolucoes-do-cnpe/2022/res_cnpe-6-2022.pdf

[5] Disponível em https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-de-pessoal-n-164/gm/mme-de-17-de-agosto-de-2022-423506627

[6] O link para acesso é https://www.gov.br/mme/pt-br/programa-nacional-do-hidrogenio-1 .

Na ocasião, foram aprovados os integrantes (coordenadores e relatores) de cada Câmara Temática e foram, também, definidos os critérios para participação de outras instituições integrantes das Câmaras Temáticas. Ficou aprovado na reunião, ainda, cronograma de atividades para 2022, considerando que as Câmaras iriam elaborar Plano Trienal de atividades, a ser aprovado pelo Coges em dezembro de 2022. A ata da referida reunião encontra-se disponível na página do PNH2[7].

No dia 06 de setembro, foi realizado Seminário em parceria com a Escola Nacional de Administração Pública (Enap) para troca de experiência e disseminação de conhecimento sobre hidrogênio. O evento foi aberto a todos os agentes públicos federais, estaduais e municipais interessados no tema.

Foi realizado, também, no dia 16 de novembro, um segundo Seminário sobre hidrogênio com a Enap, sobre Perspectivas Internacionais, Nacionais e Subnacionais para o Hidrogênio, com o objetivo de debater as tendências para o mercado e a indústria do hidrogênio no mundo, com base nos achados do "Global Hydrogen Review 2022", da Agência Internacional de Energia (IEA). Além disso, foram apresentados os trabalhos desenvolvidos até o momento nas cinco Câmaras Temáticas do PNH2 e as políticas dos Estados que anunciaram grandes projetos de hidrogênio.

Após a primeira reunião do Coges, foram iniciados os trabalhos das Câmaras Temáticas. Para atender o cronograma definido pelo Coges de que o Plano de Ação fosse apresentado até o final do ano, as Câmaras se organizaram para conseguir promover um debate inicial entre os membros e elaborar em conjunto tal planejamento.

Assim, os trabalhos das Câmaras se desenvolveram de forma similar e em paralelo: foi realizada uma reunião inicial de apresentação dos integrantes da Câmara, com exposição da Secretaria Executiva do MME sobre o histórico e objetivos do PNH2 e definição pelo coordenador da Câmara do cronograma de atividades até o final de 2022, além da definição do escopo de cada Câmara. Em seguida, foram realizadas reuniões de apresentação e discussão, em que as instituições integrantes foram convidadas a trazer sua visão sobre os tópicos abordados, com sugestão de priorização de temas para os próximos três anos. Foi aberta, ainda, a possibilidade de apresentação por parte de instituições convidadas em reuniões específicas, visando atender o crescente interesse de participação dos agentes. Por fim, foram realizadas reuniões de debate para elaboração do plano de ação em si, em conjunto com as instituições integrantes, com o objetivo de compilar os tópicos trazidos pelos membros.

Foram realizadas, ainda, reuniões semanais dos coordenadores e relatores das Câmaras Temáticas com a coordenação do Comitê Gestor do Programa, para apresentação das atividades realizadas na semana, esclarecimento de dúvidas, e orientação sobre as etapas seguintes. Um ponto importante das reuniões semanais de coordenação foi a possibilidade de discutir temas intrínsecos a mais de uma Câmara Temática, que permitiu que o Plano Trienal fosse construído de forma conjunta e robusta.

Por fim, foi realizada uma reunião do Comitê Gestor do Programa no dia 12 de dezembro. Na ocasião, os coordenadores das Câmaras Temáticas apresentaram as propostas, e os

[7] Disponível em https://www.gov.br/mme/pt-br/1REUNIOCOGES_VFFrevMRE.pdf

integrantes do Coges deliberaram pela aprovação da abertura de Consulta Pública com os Planos Trienais de cada Câmara Temática, apresentados na seção a seguir.

9 Planos Trienais das Câmaras Temáticas

Após as discussões técnicas realizadas em cada Câmara, foi possível identificar os tópicos prioritários, referentes a cada temática, a serem abordados nos próximos três anos. As prioridades elencadas foram transformadas, então, em componentes, que se desdobram em ações, com responsáveis especificados, atores envolvidos, prazo de entrega, entregáveis e indicadores de mensuração dos resultados.

As descrições dos planos a seguir começam pelos objetivos e metas de cada Câmara, enumeração de seus integrantes e reuniões realizadas. Em seguida, são detalhadas as componentes e ações propostas, e, ao final, é apresentado um cronograma com resumo das ações de cada grupo.

9.1 Fortalecimento das Bases Científico-Tecnológicas

OBJETIVO	O Plano de Trabalho da Câmara de Fortalecimento das Bases Científico-Tecnológicas 2023-2025 possui como objetivo apoiar a pesquisa, o desenvolvimento tecnológico, a inovação e o empreendedorismo na produção, armazenamento, transporte, segurança, uso e aplicações do Hidrogênio.
METAS	Meta 1 - Consolidar a Iniciativa Brasileira do Hidrogênio (IBH2) como módulo de desenvolvimento Científico-Tecnológico do Programa Nacional do Hidrogênio (PNH2) até 2025; Meta 2 - Estruturar o Sistema Brasileiro de Laboratórios em Hidrogênio (SisH2-MCTI) até 2023; e Meta 3 - Consolidar um Fórum de Discussão Nacional sobre CT&I em Hidrogênio até 2025.

Este plano de trabalho propõe metas e ações de Ciência, Tecnologia, Inovação e Empreendedorismo, voltadas para superar os principais desafios tecnológicos da cadeia de produção e uso do hidrogênio no Brasil, bem como mapear e aumentar as competências existentes no País para o desenvolvimento da economia do hidrogênio.

As instituições integrantes da Câmara são: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) – **coordenação** (Departamento de Tecnologias Aplicadas da Secretaria de Empreendedorismo e Inovação - DETAP/SEMPI) **e relatoria** (Coordenação-Geral de Tecnologias Setoriais - CGTS/DETAP); Ministério de Minas e Energia (MME); Ministério de Desenvolvimento Regional (MDR); Empresa de Pesquisa Energética (EPE); Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP); Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL); Associação Brasileira do Hidrogênio (ABH2); Ministério da Educação (MEC); Ministério do Meio Ambiente (MMA); Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP); Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii), Eletronuclear, Instituto SENAI de Inovação de Energias Renováveis (ISI-ER), Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará (Adece), Universidade Federal de Itajubá (Unifei), Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe/UFRJ), PTI - Parque Tecnológico Itaipu (PTI) e Instituto Nacional de Tecnologia (INT).

As reuniões realizadas da Câmara e pautas encontram-se relacionadas a seguir:

- 05/10 – 1ª Reunião: Apresentação das Instituições, Estudos e Diagnósticos;
- 20/10 – 2ª Reunião: Apresentação das Instituições, Estudos e Diagnósticos;
- 27/10 – 3ª Reunião: Apresentação das Instituições, Estudos e Diagnósticos;
- 04/11 – 4ª Reunião: Apresentação das Instituições, Estudos e Diagnósticos;
- 10/11 – 5ª Reunião: Elaboração do Plano;
- 17/11 – 6ª Reunião: Elaboração do Plano;
- 29/11 – 7ª Reunião: Fechamento do Plano;
- 29/11 – Envio da Minuta do Plano para o MME.

Dentro do escopo do Eixo 1 (Fortalecimento das Bases Científico-Tecnológicas) do Programa Nacional do Hidrogênio (PNH2), foram identificadas 5 (cinco)

componentes de atuação para a consecução do objetivo deste eixo. Estes componentes se estabelecem segundo os temas exibidos no quadro a seguir:

COMPONENTE 1:	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
COMPONENTE 2	Fortalecimento da Infraestrutura de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
COMPONENTE 3	Incentivo ao Empreendedorismo
COMPONENTE 4	Projetos Cooperativos e Redes de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
COMPONENTE 5	Estudos, Diagnósticos e Divulgação Científico-Tecnológica

As discussões promovidas entre as instituições da Câmara propiciaram a realização de um *brainstorming* para a identificação dos principais problemas e dificuldades relacionados à temática de "Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Hidrogênio" no País. Os principais problemas levantados durante as reuniões da Câmara foram:

I. Escassez de recursos não-reembolsáveis para apoiar projetos de P,D&I e empreendedorismo nas temáticas do Programa Nacional do Hidrogênio – PNH2;
II. Inexistência de programas e iniciativas estruturadas de P,D&I de médio e longo prazo direcionados para apoiar as temáticas do Programa Nacional do Hidrogênio – PNH2, dentre os recursos disponíveis para P,D&I no País;
III. Baixo investimento da iniciativa privada no desenvolvimento de projetos de P,D&I nas temáticas do Programa Nacional do Hidrogênio – PNH2;
IV. Pouca interação ICT/Universidade-Empresa no desenvolvimento de projetos de P,D&I para solucionar gargalos tecnológicos da cadeia de produção e uso de hidrogênio;
V. Falta de recursos humanos (técnico e superior) especializados, incluindo apoio a programas de pós-graduação, para atuar nas cadeias de produção e uso de hidrogênio;
VI. Poucas instituições/laboratórios capacitados e acreditados (ensaios e equipamentos adequados) para o desenvolvimento de pesquisas e para monitoramento da segurança e controle da qualidade;
VII. Insegurança e falta de estímulos pelas empresas na implementação de projetos piloto e demonstrativos;
VIII. Falta de definição de prioridades e de levantamento de gargalos tecnológicos para direcionar os investimentos, convergir esforços e otimizar recursos de P,D&I no Brasil;
IX. A burocracia afeta a aplicação dos recursos de P,D&I, fato observado nas dificuldades associadas à importação de equipamentos e insumos para a pesquisa;
X. A burocracia atrasa o estabelecimento formal de parcerias entre ICTs públicas

e empresas (assinaturas de termos de sigilo, de convênios e de acordos). Falta homogeneidade nos pareceres jurídicos e nas regulamentações das ICTs no contexto da Lei de inovação / Lei das Fundações, principalmente na esfera federal;

XI. Existe fuga de cérebros, formação de recursos humanos especializados é comprometida com falta de perspectivas de absorção dos alunos formados no país (faltam concursos públicos e há pouca contratação de doutores pelas empresas);

XII. Precariedade de bolsas, com valores defasados, ocasionando perda de competitividade na atração de estudantes talentosos, principalmente nas grandes cidades; e

XIII. Pouca interação entre as ICT's e baixa convergência de esforços no desenvolvimento de projetos de P,D&I.

Cabe destacar que a maioria dos problemas acima identificados são entraves conhecidos ao avanço da CT&I no Brasil, e, dessa forma, não recaem somente sobre a temática do hidrogênio.

Com base nos problemas identificados e em total aderência às diretrizes estabelecidas para este eixo no documento "Programa Nacional do Hidrogênio: Proposta de Diretrizes", segue, abaixo, o detalhamento das 5 (cinco) componentes propostas para o Plano.

- A **Componente 1 (Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação)** consiste em apoiar iniciativas de incentivo à Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) como forma de gerar conhecimento e suporte teórico para a geração da tecnologia e, por conseguinte, da inovação. Os investimentos em P,D&I são cruciais para atender às necessidades das cadeias de produção e uso do hidrogênio, a agregação de valor e garantia da competitividade. Nesta componente buscar-se-á atender às seguintes diretrizes do Eixo de Fortalecimento das Bases Científico-Tecnológicas do PNH2: *(i) Apoiar a pesquisa, o desenvolvimento tecnológico, a inovação e o empreendedorismo para o desenvolvimento da cadeia produtiva; (ii) Fomentar PD&I em aplicações do hidrogênio, inclusive, para combustíveis, siderurgia, fertilizantes, processos químicos/industriais, energia elétrica e transportes; e (iii) Apoiar a estruturação de plantas piloto para produção e armazenamento de hidrogênio;*

- A **Componente 2 (Fortalecimento da Infraestrutura de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação)** pretende incentivar iniciativas de ampliação e modernização da infraestrutura de P,D&I em hidrogênio no País. A realização da pesquisa científica e tecnológica de excelência depende de uma infraestrutura moderna e atualizada que permita que os pesquisadores tenham as ferramentas

necessárias para a realização de investigações de alto nível. A infraestrutura de pesquisa (laboratórios, equipamentos etc.) é fundamental não apenas para a produção de novos conhecimentos, mas também para a formação e capacitação de recursos humanos especializados. Também será foco desta componente atuar na capacitação dos laboratórios nacionais para a realização de ensaios e certificações, de acordo com normas e requisitos internacionalmente aceitos. Nesta componente buscar-se-á atender a seguinte diretriz do Eixo de Fortalecimento das Bases Científico-Tecnológicas do PNH2: *Apoiar a estruturação de laboratórios, bem como prover a capacitação laboratorial, para produção e armazenamento de hidrogênio.*

- A **Componente 3 (Incentivo ao Empreendedorismo)** possui como estratégia estimular o empreendedorismo como elemento indutor do crescimento e consolidação das cadeias produção e uso de hidrogênio no País. Além do incentivo à P,D&I e do fortalecimento da infraestrutura de pesquisa, deve-se apoiar iniciativas de incentivo à criação e consolidação de empresas de base tecnológica, bem como de ações que visem ampliar a cooperação entre empresas e ICTs para o desenvolvimento de novos produtos, processos e serviços com alto conteúdo tecnológico. Para tanto, cabe destacar a importância da disseminação de informações e das tecnologias da economia do hidrogênio nos diversos programas e ecossistemas de inovação. Nesta componente buscar-se-á atender às seguintes diretrizes do Eixo de Fortalecimento das Bases Científico-Tecnológicas do PNH2: (i) *Apoiar a pesquisa, o desenvolvimento tecnológico, a inovação e o empreendedorismo para o desenvolvimento da cadeia produtiva; e (ii) Promover interação entre o governo, a academia e a indústria (tríplice hélice), inclusive internacionalmente.*

- A **Componente 4 (Projetos Cooperativos e Redes de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação)** visa incentivar a promoção e o fortalecimento de redes de pesquisa, por meio da integração dos melhores grupos de pesquisa e ICT's ,de forma a convergir esforços e investimentos em projetos cooperativos e estruturantes em hidrogênio no País. A atuação em rede permite alcançar uma produtividade científica de maior impacto, estimulando o desenvolvimento de pesquisa de ponta para a promoção da inovação e do espírito empreendedor, bem como ao incentivo à estreita articulação com empresas inovadoras do setor. Nesta componente buscar-se-á atender às seguintes diretrizes do Eixo de

Fortalecimento das Bases Científico-Tecnológicas do PNH2: *(i) Apoiar a criação e articulação de redes de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), bem como de projetos cooperativos, com o intuito de garantir a convergência de esforços e otimização de recursos; e (ii) Identificar empresas de tecnologia atuantes e com potencial de atuação no setor.*

- A **Componente 5 (Estudos, Diagnósticos e Divulgação Científico-Tecnológica)** visa a elaboração de estudos e diagnósticos estratégicos para subsidiar a tomada de decisão e a elaboração de novas iniciativas no campo da Ciência, Tecnologia e Inovação, tanto por parte do governo quanto da iniciativa privada. Esta componente também visa apoiar eventos de divulgação científica e tecnológica de forma a dar publicidade às iniciativas realizadas, bem como promover fóruns que possam reunir pesquisadores, estudantes e técnicos dos setores público e privado, que atuam em entidades envolvidas com pesquisa, desenvolvimento e inovação na cadeia de produção e uso do hidrogênio, além de empresários, financiadores e gestores do setor. Nesta componente buscar-se-á atender às seguintes diretrizes do Eixo de Fortalecimento das Bases Científico-Tecnológicas do PNH2: *(i) Identificar gargalos e desafios tecnológicos e logísticos, bem como incentivar novas tecnologias para emprego do hidrogênio no setor produtivo; (ii) Mapear os investimentos e as iniciativas já realizadas ou em andamento no País e suas fontes de recursos; e (iii) Identificar instituições acadêmicas, centros de pesquisa e instituições de fomento à pesquisa e inovação atuantes e com potencial de atuação no setor.*

Para cada um desses componentes se identificou um conjunto de ações necessárias para a estruturação de um ambiente favorável para a pesquisa, o desenvolvimento tecnológico, a inovação e o empreendedorismo, de forma a consolidar o hidrogênio no Brasil de forma competitiva, visando fortalecer o mercado interno e de exportações.

Nas ações propostas neste plano de trabalho serão priorizadas as temáticas elencadas pela Iniciativa Brasileira do Hidrogênio (IBH2-MCTI), conforme Portaria MCTI nº 6.100, de 11 de julho de 2022, a saber: (i) produção de hidrogênio, em especial a partir de fontes renováveis; (ii) armazenamento de hidrogênio; (iii) transporte de hidrogênio; (iv) segurança do hidrogênio; (v) uso estacionário do hidrogênio; (vi) aplicações do hidrogênio no setor de transportes, de combustíveis,

siderúrgico, cimenteiro, de fertilizantes, de processos químicos/industriais e de energia elétrica. Cabe ressaltar que no âmbito das ações temáticas propostas foi destacada a importância de englobar iniciativas voltadas para a apoio à capacitação laboratorial e ao aumento da confiabilidade de calibrações e ensaios/testes laboratoriais com Infraestrutura de Qualidade (IQ) e Tecnologia Industrial Básica (TIB).

Diante da dinamicidade do assunto e as revisões esperadas ao longo do triênio, ajustes poderão ser feitos, tanto em termos do quantitativo das ações quanto das temáticas a serem priorizadas. Temas identificados nesse momento que não forem tratados no horizonte deste ciclo poderão ser inseridos em ciclos futuros do PNH2.

A seguir são apresentadas as principais ações propostas a serem desenvolvidas em cada uma das componentes, em termos de entregas viáveis do Plano de Trabalho 2023-2025.

COMPONENTE 1	**Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação**
AÇÃO	Proposição de chamadas públicas e/ou encomendas para apoiar projetos de P,D&I nas temáticas do Programa Nacional do Hidrogênio para o Triênio 2023-2025.
ATORES ENVOLVIDOS	A ser definido entre os membros dos comitês do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), com destaque para os representantes do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI); Ministério de Minas e Energia (MME); Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) e Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).
RESPONSÁVEL	A ser definido para cada carta proposta a ser elaborada.
PRAZO	36 (trinta e seis) meses - contados a partir da aprovação no plano trienal pelo Coges
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Elaborar e apresentar até 4 (quatro) minutas de Cartas-Propostas de Chamadas Públicas e/ou Encomendas para apoio às temáticas estratégicas de P,D&I no âmbito do PNH2 e enviar para apreciação dos comitês dos Fundos Verticais e Transversais do FNDCT nas reuniões deliberativas de 2023, 2024 e 2025**.**
INDICADOR	Número de cartas-propostas elaboradas e enviadas ao FNDCT.

COMPONENTE 1	**Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação**
AÇÃO	Acompanhar e avaliar a execução dos projetos de P,D&I selecionados nas Chamadas Públicas do MCTI, do CNPq e da FINEP de apoio à Iniciativa Brasileira do Hidrogênio (IBH2) e ao Programa Nacional do Hidrogênio (PNH2), lançadas em 2022.
ATORES ENVOLVIDOS	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI); Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP).
RESPONSÁVEL	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI).
PRAZO	36 (trinta e seis) meses - a contar do início efetivo do projeto (aprovação e liberação do recurso).
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Acompanhamento e avaliação de, no mínimo, 45 (quarenta e cinco) projetos de P,D&I selecionados nas chamadas do MCTI em 2022: Chamada FINEP/MCTI/FNDCT de Subvenção Econômica à Inovação – 08/2022 - Linha Temática III – Desenvolvimento de tecnologias nacionais de produção, armazenamento e uso de hidrogênio sustentável no setor de transportes; Chamada CNPq/MCTI/FNDCT N° 24/2022 de Apoio ao SisH2; Chamada CNPq/MCTI/FNDCT Nº 18/2022 - Linha 4 – Hidrogênio sustentável (produção, armazenamento e uso do hidrogênio, células a combustível e outras aplicações no setor de de transporte e combustíveis).
INDICADOR	Relatório de acompanhamento e avaliação.

COMPONENTE 1	**Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação**
AÇÃO	Chamadas Públicas para credenciamento de novas Unidades e Centros de Competência EMBRAPII nas temáticas do Programa Nacional de Hidrogênio (PNH2).
ATORES ENVOLVIDOS	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI); Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP); Ministério de Minas e Energia (MME); Ministério da Educação (MEC) e Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII).
RESPONSÁVEL	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e Ministério de Minas e Energia (MME).
PRAZO	36 meses
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Novas ICT's selecionadas e credenciadas na EMBRAPII aptas a desenvolverem projetos do P,D&I no âmbito do PNH2, condicionado à viabilização de recursos orçamentários destinados a créditos não-reembolsáveis do FNDCT para a EMBRAPII via contrato de gestão para o triênio 2023-2025.
INDICADOR	Número de novas instituições credenciadas na EMBRAPII.

COMPONENTE 2	**Fortalecimento da Infraestrutura de P,D&I**
AÇÃO	Implantação do Sistema Brasileiro de Laboratórios em Hidrogênio SisH2-MCTI
ATORES ENVOLVIDOS	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI); Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Ministério da Educação (MEC).
RESPONSÁVEL	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI)
PRAZO	12 meses, contado a partir da aprovação no plano trienal no Coges
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Elaboração de, no mínimo, 12 (doze) termos de adesão dos laboratórios selecionados pela Chamada Pública 24/2022 do CNPq/MCTI de apoio ao SisH2-MCTI.
INDICADOR	Termo de adesão assinados/publicados

COMPONENTE 2	**Fortalecimento da Infraestrutura de P,D&I**
AÇÃO	Fortalecimento do Sistema Brasileiro de Laboratórios em Hidrogênio SisH2-MCTI
ATORES ENVOLVIDOS	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI); Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP).
RESPONSÁVEL	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI)
PRAZO	24 meses, contado a partir da aprovação no plano trienal no Coges
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Seleção de até 10 (dez) laboratórios adicionais para o fortalecimento do SisH2-MCTI, por meio da contratação de projetos já aprovados e não contemplados no edital 24/2022 e/ou realização de nova chamada pública entre 2023 e 2024 e/ou por meio de outros mecanismos.
INDICADOR	Laboratórios contratados/selecionados

COMPONENTE 2	**Fortalecimento da Infraestrutura de P,D&I**
AÇÃO	Estabelecer parcerias com Fundações/Governos Estaduais para contrapartida em projetos de infraestrutura
ATORES ENVOLVIDOS	Membros da Câmara Temática de Planejamento Energético do PNH2 e instituições convidadas, tais como Fundações de Amparo à Pesquisa (FAP's) e Governos Estaduais.
RESPONSÁVEL	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI)
PRAZO	36 meses, contado a partir da aprovação no plano trienal no Coges
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Elaboração de, no mínimo, 1 (um) instrumento para o alavancamento de investimentos em infraestrutura de P,D&I no País até 2025.
INDICADOR	Instrumento publicado (instrumento formalizado por meio de acordos de cooperação, convênios, termos de outorga, acordos de parceria, entre outros instrumentos jurídicos necessários para viabilizar o financiamento e a execução das iniciativas abarcadas)

COMPONENTE 3	**Incentivo ao Empreendedorismo**
AÇÃO	Fomento a Startups e ao processo de inovação aberta em Hidrogênio
ATORES ENVOLVIDOS	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI); Ministério de Minas e Energia (MME); GIZ – Projeto H2 Brasil, Aliança Brasil-Alemanha para o Hidrogênio Verde, AHK Rio, AHK São Paulo
RESPONSÁVEL	Ministério de Minas e Energia (MME)
PRAZO	12 meses, contados a partir da aprovação no plano trienal pelo Coges
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Realização da 3ª edição do Programa iH2Brasil, para aceleração e apoio a startups, instituições sem fins lucrativos e entusiastas no desenvolvimento de soluções voltadas à cadeia de produção e uso do hidrogênio proveniente de fontes renováveis. Programas de inovação com outras rotas tecnológicas e/ou outros parceiros internacionais também serão considerados, quando estiverem com sua estruturação finalizadas.
INDICADOR	Número de Startups, instituições sem fins lucrativos e entusiastas apoiadas

COMPONENTE 3	**Incentivo ao Empreendedorismo**
AÇÃO	Fomento a *startups* e ao processo de inovação aberta em hidrogênio no âmbito do Programa Conecta Startup Brasil
ATORES ENVOLVIDOS	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI); Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); Softex e Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI)
RESPONSÁVEL	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI)
PRAZO	36 meses, contados a partir da aprovação no plano trienal no Coges
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Chamada pública para apoio financeiro para até 10 startups no desenvolvimento de soluções voltadas à cadeia de produção e uso do Hidrogênio
INDICADOR	Número de *startups* apoiadas

COMPONENTE 4	**Projetos Cooperativos e Redes de P,D&I**
AÇÃO	Estruturação da Rede MCTI em Economia do Hidrogênio
ATORES ENVOLVIDOS	Membros da Câmara Temática de Planejamento Energético do PNH2 e instituições convidadas
RESPONSÁVEL	A ser definido para cada estudo a ser desenvolvido
PRAZO	12 meses, contados a partir da aprovação no plano trienal pelo Coges
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Instituir até 2023, no âmbito do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e de sua Política de Gestão baseada em redes (Portaria MCTI nº 4.821, de 27.05.2021), o Comitê de Especialistas em Economia do Hidrogênio.
INDICADOR	Portaria publicada

COMPONENTE 4	**Projetos Cooperativos e Redes de P,D&I**
AÇÃO	Estruturação da Rede MCTI/EMBRAPII de Inovação em Hidrogênio
ATORES ENVOLVIDOS	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI); Ministério da Educação (MEC) e Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII).
RESPONSÁVEL	EMBRAPII
PRAZO	12 meses, contados a partir da aprovação no plano trienal no Coges
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Instituir até 2023 um ecossistema integrado de Unidades EMBRAPII na temática do hidrogênio. Seu objetivo é estimular e fomentar a atividade de P,D&I entre centros de pesquisa e empresas, por meio do incentivo ao uso e o desenvolvimento de tecnologias inovadoras, segundo o modelo EMBRAPII de financiamento tripartite.
INDICADOR	Rede EMBRAPII instituída

COMPONENTE 4	**Projetos Cooperativos e Redes de P,D&I**
AÇÃO	Desenvolvimento de projetos cooperativos na modalidade "Basic Funding Alliance" no âmbito da rede MCTI/EMBRAPII de Inovação em Hidrogênio.
ATORES ENVOLVIDOS	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI); Ministério da Educação (MEC); Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII); Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT's) e empresas.
RESPONSÁVEL	EMBRAPII
PRAZO	36 meses, contados a partir da aprovação no plano trienal no Coges
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Apoio a projetos cooperativos de PD&I no âmbito da rede MCTI/EMBRAPII de Inovação em Hidrogênio condicionado à

	viabilização de recursos orçamentários destinados a créditos não reembolsáveis do FNDCT para a EMBRAPII via contrato de gestão. A modalidade "Basic Funding Alliance" visa apoiar tecnologias mais disruptivas e nas fases de TRL's mais baixos (de 2 a 4). Nestes projetos, a parte Embrapii pode chegar a 90% do total do orçamento proposto, com apenas 10% de empresas. Por serem projetos mais complexos, exige-se a participação de pelo menos 2 unidades Embrapii e pelo menos 3 empresas (1 startup e 2 outras empresas).
INDICADOR	Contrato de gestão firmado com recurso disponível para o PNH2

COMPONENTE 4	**Projetos Cooperativos e Redes de P,D&I**
AÇÃO	Estruturação e lançamento de uma chamada estratégica para projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) tendo o hidrogênio como tema central no âmbito do setor elétrico
ATORES ENVOLVIDOS	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI); Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel); Empresas do Setor Elétrico; Indústrias/Setor Produtivo.
RESPONSÁVEL	Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel)
PRAZO	12 meses, contados a partir da aprovação no plano trienal pelo Coges
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Promover lançamento, julgamento e divulgação de resultado de chamada estratégica na área de hidrogênio energético no âmbito do P&D regulado Aneel
INDICADOR	Chamada julgada e resultado divulgado

COMPONENTE 5	**Estudos, Diagnósticos e Divulgação Científica e Tecnológica**
AÇÃO	Promoção de Eventos de Divulgação Científica-Tecnológica
ATORES ENVOLVIDOS	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI); Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP); Ministério de Minas e Energia (MME); Ministério da Educação (MEC); Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII); Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); Associação Brasileira do Hidrogênio (ABH2); Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT's) e empresas.
RESPONSÁVEL	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e Associação Brasileira do Hidrogênio (ABH2).
PRAZO	36 meses, contados a partir da aprovação no plano trienal no Coges
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Realização de, no mínimo, 2 (dois) eventos nacionais de divulgação científica-tecnológica no País até 2025, com destaque para as próximas edições do Congresso Brasileiro de Hidrogênio.
INDICADOR	Evento(s) realizado(s)

COMPONENTE 5	**Estudos, Diagnósticos e Divulgação Científica e Tecnológica**
AÇÃO	Elaboração de Estudos e Diagnósticos
ATORES ENVOLVIDOS	Membros da Câmara Temática de Planejamento Energético do PNH2 e instituições convidadas
RESPONSÁVEL	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI); Ministério de Minas e Energia (MME); Associação Brasileira do Hidrogênio (ABH2).
PRAZO	36 meses, contados a partir da aprovação no plano trienal no Coges
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Elaboração de, no mínimo, 4 (quatro) estudos e diagnósticos até 2025, com prioridades para: (i) impacto ambiental/ciclo de vida sobre métodos de produção, armazenamento, transporte e usos do hidrogênio; (ii) potencial do hidrogênio como gás de efeito estufa indireto; (iii) certificado de origem dos distintos métodos de produção de hidrogênio, "da fábrica ao seu portão"; (iv) benefícios econômicos, sociais e ambientais do uso do hidrogênio e seus carreadores – nos mercados interno, externo e em produtos descarbonizados.
INDICADOR	Estudo(s) e/ou diagnóstico(s) realizado(s).

Programa Nacional do Hidrogênio

Câmara de Fortalecimento das Bases Científico-Tecnológicas

Coordenação: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações - MCTI

Relatoria: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações - MCTI

		2023												2024												2025											
Componente	**Ação**	**jan**	**fev**	**mar**	**abr**	**mai**	**jun**	**jul**	**ago**	**set**	**out**	**nov**	**dez**	**jan**	**fev**	**mar**	**abr**	**mai**	**jun**	**jul**	**ago**	**set**	**out**	**nov**	**dez**	**jan**	**fev**	**mar**	**abr**	**mai**	**jun**	**jul**	**ago**	**set**	**out**	**nov**	**dez**
1. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação	1.1. Proposição de chamadas públicas e/ou encomendas para apoiar projetos de P,D&I nas temáticas do Programa Nacional do Hidrogênio																																				
	1.2. Acompanhar e avaliar a execução dos projetos de P,D&I selecionados nas Chamadas Públicas do MCTI, do CNPq e da FINEP de apoio à Iniciativa Brasileira do Hidrogênio (IBH2) e ao Programa Nacional do Hidrogênio (PNH2), lançadas em 2022																																				
	1.3. Chamadas Públicas para credenciamento de novas Unidades e Centros de Competência EMBRAPII nas temáticas do Programa Nacional de Hidrogênio (PNH2)																																				
2. Fortalecimento da Infraestrutura de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação	2.1. Implantação do Sistema Brasileiro de Laboratórios em Hidrogênio SisH2-MCTI																																				
	2.2. Fortalecimento do Sistema Brasileiro de Laboratórios em Hidrogênio SisH2-MCTI																																				
	2.3. Estabelecer parcerias com Fundações/Governos Estaduais para contrapartida em projetos de infraestrutura																																				
3. Incentivo ao Empreendedorismo	3.1. Fomento a Startups e ao processo de inovação aberta em Hidrogênio no âmbito do Programa de Inovação em Hidrogênio Verde iH2Brasil																																				
	3.2. Fomento à Startups e ao processo de inovação aberta em Hidrogênio no âmbito do Programa Conecta Startup Brasil																																				
4. Projetos Cooperativos e Redes de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação	4.1. Estruturação da Rede MCTI em Economia do Hidrogênio																																				
	4.2. Estruturação da Rede MCTI/EMBRAPII de Inovação em Hidrogênio																																				
	4.3. Desenvolvimento de projetos cooperativos na modalidade "Basic Funding Alliance" no âmbito da rede MCTI/EMBRAPII de Inovação em Hidrogênio																																				
	4.4. Estruturação e lançamento de uma chamada estratégica para projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) tendo o hidrogênio como tema central no âmbito do setor elétrico																																				
5. Estudos, Diagnósticos e Divulgação Científico-Tecnológica	5.1. Promoção de Eventos de Divulgação Científica-Tecnológica																																				
	5.2. Elaboração de Estudos e Diagnósticos																																				

9.2 Capacitação de Recursos Humanos

A Capacitação de Recursos Humanos para o desenvolvimento do hidrogênio no Brasil conta com uma Câmara Temática, coordenada pelo Ministério da Educação (MEC), e composta por representantes da academia, dos órgãos do governo federal, das associações do setor produtivo e da sociedade, e busca desenvolver recursos humanos nacionais com competências para planejamento, licenciamento, implantação e operação de projetos relacionados à produção, transporte, armazenamento e uso do hidrogênio, ligados à capacitação de recursos humanos.

Buscando seguir com os estudos já realizados pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), quando da elaboração das diretrizes nacionais para o hidrogênio, e com a colaboração do Ministério de Minas e Energia (MME), parte-se de um levantamento dos principais tópicos/componentes a serem abordados quando da elaboração do Plano Trienal que dêem condições para o atingimento do desenvolvimento das formações profissionais necessárias para o Brasil.

Para o desenvolvimento destas ações, a Câmara Temática de Capacitação de Recursos Humanos buscará identificar as atividades que estão sendo desenvolvidas ou planejadas para serem realizadas com foco nas seguintes componentes:

1) **Capacitação de nível técnico e profissional:** I) Elaborar mapa do conhecimento da cadeia de valor do hidrogênio no Brasil, identificando disponibilidade de capacitação de nível técnico e profissional nas instituições de ensino do país, bem como as lacunas de capacitação desses níveis de formação no Brasil, e realizar mapeamentos para identificar infraestrutura (laboratórios/equipamentos), número de profissionais (docentes/instrutores), materiais didáticos (livros/cartilhas/guias) existentes para processos de capacitação profissional; II) Ampliar o número de laboratórios/equipamentos nas redes de ensino, para suporte às atividades de capacitação de recursos humanos para o hidrogênio;
2) **Recursos humanos e disciplinas em nível de graduação e pós-graduação:** I) Promover o desenvolvimento de disciplinas/unidades curriculares, para todos os níveis de formação, para multiplicar os conhecimentos sobre os processos de produção, transporte, armazenamento e uso do hidrogênio, em suas diferentes rotas e usos de tecnologias; II) Ampliar o número de multiplicadores para ofertar cursos e/ou unidades curriculares (técnicos, graduação e pós-graduação) que tratem das áreas que envolvem o desenvolvimento do hidrogênio junto à academia, sociedade e setor produtivo;
3) **Patentes, livros, publicações técnico-científicas e grupos de pesquisa:** Atuar em conjunto com demais órgãos públicos e privados para o desenvolvimento de patentes, livros, materiais didáticos, publicações técnico-científicas e grupos de pesquisa para suporte às ações de capacitação de recursos humanos para o hidrogênio;
4) **Capacitação no âmbito do setor público:** Elaborar programa de capacitação sobre hidrogênio de baixo carbono no âmbito do setor público, em particular módulos para colaboradores que atuem ou busquem atuar em

atividades de autorização/normatização técnica e licenciamento socioambiental que requeiram competências para avaliação de projetos de hidrogênio nas diversas esferas governamentais, bem como promover a capacitação de agentes de governo que atuarão com políticas públicas para o desenvolvimento do hidrogênio no Brasil; e

5) **Intercâmbio entre o setor público, privado e academia:** Promover o intercâmbio entre o setor público, privado e a academia como forma de melhor desenvolver os perfis profissionais necessários, identificar infraestruturas necessárias ao pleno desenvolvimento da cadeia do hidrogênio.

Compõem a Câmara de Capacitação de Recursos Humanos as seguintes instituições:

- Como membros (titulares e suplentes) os seguintes órgãos:

1. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica - SETEC/MEC;
2. Secretaria de Educação Superior - SESu/MEC;
3. Instituto Federal do Ceará - IFCE
4. Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC
5. Instituto Federal de São Paulo - IFSP
6. Centro Federal Celso Sucov da Fonseca - CEFET-RJ
7. Centro Federal de Educação Profissional de Minas Gerais - CEFET-MG
8. Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN
9. Instituto Federal da Bahia - IFBA
10. Universidade Federal de Engenharia de Itajubá - UNIFEI
11. Universidade Federal do Ceará - UFC
12. Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
13. Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
14. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq/MCTI;
15. Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP/MCTI;
16. Empresa de Pesquisa Energética - EPE/MME;
17. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP/MME;
18. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI/CNI;
19. Instituto Euvaldo Lodi - IEL/CNI;
20. FEI - Fundação Educacional de Inaciana;
21. ABH2 - Associação Brasileira do Hidrogênio;

- Como convidados as seguintes instituições/organizações:

22. GIZ - Agência de Cooperação Brasil-Alemanha (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit);
23. CNC - Confederação Nacional do Comércio;
24. IBP - Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás;
25. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRS
26. Universidade Federal do Paraná - UFPR

Cronograma de reuniões realizadas: Participações dos membros da Câmara de Capacitação de Recursos Humanos

- 1ª Reunião: 11/10/2022
  - Apresentação dos membros da Câmara

    - Apresentação histórico e objetivos PNH2
    - Cronograma dos trabalhos da Câmara
    - Apresentação MEC
- 2ª Reunião: 20/10/2022
    - Apresentação de ações/atividades da UNIFEI e da GIZ.
- 3ª Reunião: 27/10/2022
    - Apresentação de ações/atividades da FEI, da UFC e do IFCE.
- 4ª Reunião: 03/11/2022
    - Apresentação de ações/atividades da EPE, do SENAI/CNI, da UFMG e da ANP.
- 5ª Reunião: 10/11/2022
    - Apresentação de ações/atividades da ABH2, da UFPR, do CEFET-RJ e da UFRGS.
- 6ª Reunião: 21/11/2022
    - Apresentação da compilação das ações/atividades do IEL e IFBA
- 7ª Reunião: 24/11/2022
    - Apresentação da compilação das ações/atividades das instituições
- 8ª Reunião: 01/12/2022
    - Apresentação/aprovação do Plano Trienal pela Câmara de Capacitação de RH

Elaboração do Plano Trienal de Capacitação de Recursos Humanos

As ações para capacitação de recursos humanos para o hidrogênio envolvem múltiplos atores e processos. As redes federais de educação (universidades e instituições de educação profissional e tecnológica) possuem autonomia administrativa e pedagógica, permitindo que ações sejam empreendidas de forma autônoma e individual. Buscar-se-á a partir do envolvimento de todos os atores, o desenvolvimento das ações referentes às componentes acima, para se ganhar em aceleração e padronização de atividades e formações, facilitando a criação de sinergias entre as instituições e atores envolvidos, mesmo com essa particularidade das autarquias educacionais.

As ações e atividades a serem mapeadas e estruturadas para conhecimento de todos, e para o desenvolvimento do hidrogênio, terá como prioridade o Plano de Trabalho Trienal, que priorizará um conjunto de ações e metas, divididas na forma das componentes abaixo:

Em 2023

a. **Capacitação de nível técnico e profissional**: I) elaborar mapa do conhecimento da cadeia de valor do hidrogênio no Brasil, identificando disponibilidade de capacitação de nível técnico e profissional nas instituições de ensino do país, bem como as lacunas de capacitação desses níveis de formação no Brasil, bem como realizar mapeamentos para identificar infraestrutura (laboratórios/equipamentos), número de profissionais (docentes/instrutores), materiais didáticos (livros/cartilhas/guias) existentes para processos de capacitação profissional; II) ampliar o número de laboratórios/equipamentos nas redes de ensino, para suporte às atividades de capacitação de recursos humanos para o hidrogênio;

b. **Capacitação no âmbito do setor público**: elaborar programa de capacitação sobre hidrogênio de baixo carbono no âmbito do setor público, em particular

módulos para colaboradores que atuem ou busquem atuar em atividades de autorização/normatização técnica e licenciamento socioambiental que requeiram competências para avaliação de projetos de hidrogênio nas diversas esferas governamentais, bem como promover a capacitação de agentes de governo que atuarão com políticas públicas para o desenvolvimento do hidrogênio no Brasil;

Em 2024

a. **Patentes, livros, publicações técnico-científicas e grupos de pesquisa**: Atuar em conjunto com demais órgãos públicos e privados para o desenvolvimento de patentes, livros, materiais didáticos, publicações técnico-científicas e grupos de pesquisa para suporte às ações de capacitação de recursos humanos para o hidrogênio;

b. **Recursos humanos e disciplinas em nível de graduação e pós-graduação**: I) Promover o desenvolvimento de disciplinas/unidades curriculares, para todos os níveis de formação, para multiplicar os conhecimentos sobre os processos de produção, transporte, armazenamento e uso do hidrogênio, em suas diferentes rotas e usos de tecnologias; II) Ampliar o número de multiplicadores para ofertar cursos e/ou unidades curriculares (técnicos, graduação e pós-graduação) que tratem das áreas que envolvem o desenvolvimento do hidrogênio junto a academia, a sociedade e ao setor produtivo;

Em 2025

a. **Intercâmbio entre o setor público, privado e a academia**: Promover o intercâmbio entre o setor público, privado e a academia como forma de melhor desenvolver os perfis profissionais necessários, identificar infraestruturas necessárias ao pleno desenvolvimento da cadeia do hidrogênio.

Para a consecução destas priorizações das componentes, serão necessárias ações e atividades de mapeamento e pesquisa em bases de dados para o levantamento do "estado da arte" em que se encontram as organizações envolvidas com o hidrogênio.

Nada impedirá que ações previstas para os próximos anos possam ser desenvolvidas já a partir de 2023; entretanto, para fins de planejamento de prioridades, se buscará essa sequência de trabalho junto à Câmara Temática de Capacitação de Recursos Humanos e demais instituições convidadas.

Abaixo seguem as propostas de ações futuras a serem desenvolvidas no âmbito da Câmara de Capacitação de Recursos Humanos.

Objetivo	A Câmara Temática de Capacitação de Recursos Humanos do PNH2 tem como objetivo desenvolver recursos humanos nacionais com competências para planejamento, licenciamento, implantação e operação de projetos relacionados à produção, transporte, armazenamento e uso do hidrogênio.
Metas	1. **Capacitação de nível técnico e profissional:** I) elaborar mapa do conhecimento da cadeia de valor do hidrogênio no Brasil, identificando disponibilidade de capacitação de nível técnico e profissional nas instituições de ensino do país, bem como as lacunas de capacitação desses níveis de formação no Brasil, bem como realizar mapeamentos para identificar

	infraestrutura (laboratórios/equipamentos), número de profissionais (docentes/instrutores), materiais didáticos (livros/cartilhas/guias) existentes para processos de capacitação profissional; II) ampliar o número de laboratórios/equipamentos nas redes de ensino, para suporte às atividades de capacitação de recursos humanos para o hidrogênio; 2. **Recursos humanos e disciplinas em nível de graduação e pós-graduação:** I) promover o desenvolvimento de disciplinas/unidades curriculares, para todos os níveis de formação, para multiplicar os conhecimentos sobre os processos de produção, transporte, armazenamento e uso do hidrogênio, em suas diferentes rotas e usos de tecnologias; II) ampliar o número de multiplicadores para ofertar cursos e/ou unidades curriculares (técnicos, graduação e pós-graduação) que tratem das áreas que envolvem o desenvolvimento do hidrogênio junto a academia, a sociedade e ao setor produtivo; 3. **Patentes, livros, publicações técnico-científicas e grupos de pesquisa:** atuar em conjunto com demais órgãos públicos e privados para o desenvolvimento de patentes, livros, materiais didáticos, publicações técnico-científicas e grupos de pesquisa para suporte às ações de capacitação de recursos humanos para o hidrogênio; 4. **Capacitação no âmbito do setor público:** Elaborar programa de capacitação sobre hidrogênio de baixo carbono no âmbito do setor público, em particular módulos para colaboradores que atuem ou busquem atuar em atividades de autorização/normatização técnica e licenciamento socioambiental que requeiram competências para avaliação de projetos de hidrogênio nas diversas esferas governamentais, bem como promover a capacitação de agentes de governo que atuarão com políticas públicas para o desenvolvimento do hidrogênio no Brasil; e 5. **Intercâmbio entre o setor público, privado e a academia:** Promover o intercâmbio entre o setor público, privado e a academia como forma de melhor desenvolver os perfis profissionais necessários, identificar infraestruturas necessárias ao pleno desenvolvimento da cadeia do hidrogênio.

Ações relativas ao atendimento da componente 1: Capacitação de nível técnico e profissional

COMPONENTE	Capacitação de nível técnico e profissional
AÇÃO	1.1 Elaborar mapa do conhecimento da cadeia de valor do hidrogênio no Brasil, identificando disponibilidade de capacitação de nível técnico e profissional nas instituições de ensino do país, bem como as lacunas de capacitação desses níveis de formação no Brasil, e realizar mapeamentos para identificar infraestrutura (laboratórios/equipamentos), número de profissionais (docentes/instrutores), materiais didáticos (livros/cartilhas/guias) existentes para processos de capacitação

	profissional; Etapas da elaboração do Mapa do conhecimento da cadeia de valor do hidrogênio no Brasil: 1.1.1 - Definir nível de desagregação dos elos da cadeia de valor do hidrogênio; 1.1.2 - Identificar perfis técnico e profissional disponíveis a partir das bases de cursos oferecidos nas instituições de ensino do sistema MEC e MCTI (inclusive CAPES e CNPq); 1.1.3 - Validar e revisar perfis identificados no levantamento com empresas que atuam na produção, uso, logística e comercialização do hidrogênio; 1.1.4 - Identificar lacunas de perfis técnico e profissional dos elos da cadeia de valor do hidrogênio; 1.1.5 - Construir mapa do conhecimento em formato matricial (quadro de dupla-entrada) para cruzar perfis técnico e profissional das etapas da cadeia de valor do hidrogênio e instituições de ensino que fornecem as capacitações; 1.1.6 - Disponibilizar e divulgar o mapa do conhecimento da cadeia de valor do hidrogênio; 1.1.7 - Definir diretriz para oferecimento de cursos de capacitação em perfis não oferecidos no Brasil; 1.1.8 - Avaliar a elaboração de plataforma eletrônica (portal web) para facilitar a identificação de oferta de cursos de capacitação por perfil técnico e profissional nas instituições de ensino do Brasil e a respectiva, se for o caso, elaboração de um termo de referência; e 1.1.9 - Propor sistemática e governança de acompanhamento do número de recursos humanos formados por perfil técnico e profissional por elo da cadeia, bem como suas remunerações percebidas (se possível); Publicar relatório final da Ação. 1.2 Ampliar o número de laboratórios/equipamentos nas redes de ensino, para suporte às atividades de capacitação de recursos humanos para o hidrogênio; 1.2.1 - Publicar editais para fomento à implantação/ampliação de laboratórios de hidrogênio com vistas a ampliação da oferta de cursos e de profissionais para os setores do hidrogênio.
ATORES ENVOLVIDOS	MEC, Universidades, Instituições Federais de Educação Profissional e Tecnológica, ABH2, EPE, IEL, demais organizações pertencentes a Câmara Temática de Capacitação de Recursos Humanos
RESPONSÁVEL	MEC
PRAZO	12 meses contados a partir da aprovação no plano trienal no Coges
RESULTADO	1.1.1 - Mapa do conhecimento da cadeia de valor do hidrogênio 1.1.2 - Mapa de oferta existente de profissionais para atuação junto ao hidrogênio 1.1.3 e 1.1.4 - Diretriz para oferecimento de cursos de capacitação em

	perfis profissionais para o desenvolvimento do hidrogênio no Brasil 1.1.5, 1.1.6 e 1.1.7 - Mapa de conhecimento matricial perfis profissionais X instituições ofertantes 1.1.8 - Construção de plataforma eletrônica para os mapas do conhecimento e ofertas existentes 1.1.9 - Sistemática e governança do número de recursos humanos formados por perfil técnico e profissional por elo da cadeia de valor 1.2.1 – Edital publicado Relatório final das Ações
INDICADOR	Percentual de execução dos resultados. % de execução = Número de etapas executadas / Total de etapas a serem executadas (validadas na Consulta Pública)

COMPONENTE	Capacitação de nível técnico e profissional
AÇÃO	1.3 Aplicar formulários para coleta de dados junto às unidades de ensino das redes de educação técnica profissional e superior
ATORES ENVOLVIDOS	Parceiros, membros da Câmara e das Associações dos dirigentes, das redes de educação técnico-profissional e superior
RESPONSÁVEL	Coordenação e relatoria da Câmara de Capacitação de Recursos Humanos com apoio do Programa EnergIFE, do IEL, do CNPq e da UNIFEI
PRAZO	Abril a julho de 2023
RESULTADO	Banco de dados e painéis gráficos com acesso público sobre os recursos para o desenvolvimento do hidrogênio, em relação à Capacitação de Recursos Humanos.
INDICADOR	Quantidade de recursos existentes e planejados para implantação/desenvolvimento

COMPONENTE	Capacitação de nível técnico e profissional
AÇÃO	1.4 Caracterizar processos referentes à cadeia de valor do hidrogênio, mapeando quais profissionais são necessários para a realização das atividades, visando identificar as demandas por profissionais ao longo da cadeia de valor do hidrogênio, considerando todas as tecnologias de produção, armazenamento, transporte, uso e outras atividades complementares, junto ao setor produtivo.
ATORES	ABH2, MEC, MCTI, SENAI e associações com atuação na área, com apoio da EPE, do MME e do Programa EnergIFE.

ENVOLVIDOS	
RESPONSÁVEL	ABH2
PRAZO	Fevereiro a julho de 2023
RESULTADO	Conhecer a caracterização de processos e demanda atual por profissionais na área de hidrogênio, de forma a permitir projetar demanda futura. Conhecer os perfis mais necessários de forma a permitir ações para formação dos profissionais envolvidos.
INDICADOR	Levantamento junto às federações das indústrias estaduais

Ações relativas ao atendimento da componente 2: Recursos humanos e disciplinas em nível de graduação e pós-graduação

COMPONENTE	Recursos humanos e disciplinas em nível de graduação e pós-graduação
AÇÃO	2.1 Mapear competências e atribuições de carreiras atuais e identificar sinergias com a área do hidrogênio. Levantamento do quadro de pesquisadores da instituição com formação e interesse em Energias Renováveis e Tecnologia do Hidrogênio
ATORES ENVOLVIDOS	SETEC, SESU, Instituições Educacionais e Câmara Temática de Fortalecimento das Bases Científico-Tecnológicas
RESPONSÁVEL	MEC e ABH2
PRAZO	24 meses contados a partir da aprovação no plano trienal no Coges
RESULTADO	2.1 Conhecer competências e atribuições em formações acadêmicas e profissionais atuais, de forma a fomentar sinergias para atuações na cadeia de valor do hidrogênio, inclusive propondo eventuais mudanças nas carreiras atuais ou a criação de novas carreiras.
INDICADOR	Levantamento direcionado às Pró-Reitorias de Graduação e de Pós-Graduação das Instituições de Educação e instituições de ensino técnico e tecnólogo.

COMPONENTE	Recursos humanos e disciplinas em nível de graduação e pós-graduação
AÇÃO	2.2 Propor disciplinas optativas e inserção de unidades curriculares sobre Energias Renováveis e Eficiência Energética ofertadas para os cursos técnicos, de graduação e pós-graduação.

ATORES ENVOLVIDOS	Profissionais/docentes das IFE, do Sistema S, do Projeto H2-Brasil e do Programa EnergIFE, IFES em geral, com destaques à UFMG, UFRGS, UNIFEI, UFC.
RESPONSÁVEL	MEC
PRAZO	24 meses contados a partir da aprovação no plano trienal no Coges
RESULTADO	Unidades curriculares/ disciplinas desenvolvidas para os diferentes processos e uso do hidrogênio
INDICADOR	Número de unidades desenvolvidas

COMPONENTE	Recursos humanos e disciplinas em nível de graduação e pós-graduação
AÇÃO	2.3 Estruturação de portfólio de cursos nos níveis de qualificação profissional básica, habilitação técnica de nível médio e pós-graduação lato sensu na perspectiva de Itinerários (Rotas) formativos. A ação visa capacitar os profissionais que vão atuar nas usinas de produção de hidrogênio. A estratégia de trabalho prevê reuniões remotas, visitas técnicas (benchmark) e participação em programa de capacitação.
ATORES ENVOLVIDOS	Comitê de Especialistas do SENAI (RN, PR, SP, CE, SC e BA), coordenado pelo SENAI – Departamento Nacional.
RESPONSÁVEL	SENAI – Departamento Nacional e MEC
PRAZO	Em andamento, com previsão de conclusão no 1º semestre de 2023.
RESULTADO	2 cursos de Qualificação Profissional, 2 cursos de Especialização Técnica (Pós-técnicos) e 1 curso de Pós-graduação Lato Sensu.
INDICADOR	Número de cursos desenvolvidos.

COMPONENTE	Recursos humanos e disciplinas em nível de graduação e pós-graduação
AÇÃO	2.4.1 Formar docentes em conhecimentos sobre hidrogênio e suas cadeias produtivas; 2.4.2 Promover eventos anuais sobre pesquisa em Energias Renováveis, Sustentabilidade e Tecnologia do Hidrogênio; 2.4.3 Estimular docentes com formação em produção de hidrogênio e energias limpas a realizarem pesquisa no tema, e atrair novos pesquisadores e estudantes a se interessarem pelo tema; 2.4.4 Divulgar as atividades de pesquisa nas instituições em produção de hidrogênio e energias limpas, fomentar o tema para a

	comunidade.
ATORES ENVOLVIDOS	Docentes das unidades de ensino das redes de educação técnica e superior (universidades, instituições da RFEPCT e sistema S), IEL, GIZ
RESPONSÁVEL	MEC, MME, e parceiros do projeto H2-Brasil, Coordenação e relatoria da Câmara de Capacitação de Recursos Humanos com apoio do Programa EnergIFE, do CNPq, da UNIFEI e do IFBA
PRAZO	24 meses contados a partir da aprovação no plano trienal no Coges
RESULTADO	2.4.1 - Capacitar docentes/instrutores nas diferentes redes de educação profissional e superior no Brasil 2.4.2 – Realização de eventos anuais sobre o hidrogênio 2.4.3 - Ampliar o envolvimento de docentes e novos pesquisadores para o hidrogênio 2.4.4 - Divulgar os resultados das atividades com hidrogênio nas instituições
INDICADOR	1 - Número de profissionais capacitados 2 – Número de eventos realizados 3 – Número de novos pesquisadores e alunos envolvidos 4 – Número de materiais de divulgação

COMPONENTE	Recursos humanos e disciplinas em nível de graduação e pós-graduação
AÇÃO	2.5 Obter métricas quantitativas sobre taxas de formação de profissionais que atuam na cadeia de valor do hidrogênio, a fim de prever novas oportunidades de empregos e incentivas carreiras e linhas de pesquisa.
ATORES ENVOLVIDOS	Setor produtivo, instituições de educação, SETEC, MCTI e associações com atuação na área.
RESPONSÁVEL	ABH2
PRAZO	24 meses contados a partir da aprovação no plano trienal no Coges
RESULTADO	Quantitativo de taxas de formação profissional e projeções de oportunidades de empregos.
INDICADOR	Levantamento direcionado ao setor produtivo, às Pró-Reitorias de Graduação e de Pós-Graduação das Instituições Federais de Educação e instituições de ensino técnico e tecnólogo.

COMPONENTE	Recursos humanos e disciplinas em nível de graduação e pós-graduação

AÇÃO	2.6 Estimular a formação de profissionais em ações de cooperação internacional nas áreas das energias renováveis e eficiência energética, entre elas, a temática do hidrogênio.
ATORES ENVOLVIDOS	Profissionais/docentes das IFE, do Sistema S, do Projeto H2-Brasil e do Programa EnergIFE, IFES em geral.
RESPONSÁVEL	MEC e MRE
PRAZO	24 meses contados a partir da aprovação no plano trienal no Coges
RESULTADO	Quantitativo de taxas de formação profissional e projeções de oportunidades de empregos.
INDICADOR	Criação de programa de bolsas para estágio de alunos no exterior.

COMPONENTE	Recursos humanos e disciplinas em nível de graduação e pós-graduação
AÇÃO	2.7 Formar docentes em conhecimentos sobre hidrogênio e suas cadeias produtivas junto ao Projeto H2-Brasil
ATORES ENVOLVIDOS	Docentes das unidades de ensino das redes de educação técnica e superior (universidades, instituições da RFEPCT e sistema S), GIZ
RESPONSÁVEL	MEC, MME e parceiros do projeto H2-Brasil como o Programa EnergIFE
PRAZO	24 meses contados a partir da aprovação no plano trienal no Coges
RESULTADO	Capacitar docentes/instrutores nas diferentes redes de educação profissional e superior no Brasil.
INDICADOR	Número de profissionais capacitados

COMPONENTE	Recursos humanos e disciplinas em nível de graduação e pós-graduação
AÇÃO	2.8 Desenvolver curso introdutório, de curta duração, usando técnicas de EaD, para disseminar conceitos que envolvem toda a cadeia de geração de hidrogênio (rotas) e usos finais.
ATORES ENVOLVIDOS	Profissionais/ docentes das IFE, do Sistema S, do Projeto H2-Brasil e do Programa EnergIFE, agências reguladoras, ministérios e agentes de governo.
RESPONSÁVEL	UNIFEI, H2-Brasil e Programa EnergIFE

PRAZO	12 meses contados a partir da aprovação no plano trienal no Coges
RESULTADO	Desenvolvimento de curso de curta duração, em EaD, para disseminar conceitos básicos da cadeia de geração de hidrogênio, desde suas rotas até seus usos finais.
INDICADOR	Número de profissionais capacitados

Ações relativas ao atendimento da componente 3: Patentes, livros, publicações técnico-científicas e grupos de pesquisa

COMPONENTE	Patentes, livros, publicações técnico-científicas e grupos de pesquisa
AÇÃO	3.1 – Estimular o surgimento de grupos de pesquisa junto aos NITs (Núcleos de Inovação Tecnológica) para ações em hidrogênio, com vistas à ampliação da publicação de patentes 3.2 – Incentivar a publicação de títulos sobre o hidrogênio por meio de concursos e publicações patrocinadas 3.3 – Buscar a aproximação de grupos de pesquisa sobre o hidrogênio por meio de eventos técnico-científicos
ATORES ENVOLVIDOS	Profissionais/docentes das IFE, do Sistema S, do Projeto H2-Brasil, do Programa EnergIFE, do MCTI e do MEC
RESPONSÁVEL	Coordenação da Câmara de Capacitação de Recursos Humanos
PRAZO	36 meses contados a partir da aprovação no plano trienal no Coges
RESULTADO	Unidades curriculares/disciplinas desenvolvidas para os diferentes processos e uso do hidrogênio
INDICADOR	3.1 - Número de grupos de pesquisa criados 3.2 - Número de publicações sobre hidrogênio 3.3 - Número de eventos técnico-científicos

Ações relativas ao atendimento da componente 4: Capacitação no âmbito do setor público

COMPONENTE	Capacitação no âmbito do setor público

AÇÃO	4.1 Elaborar programa de capacitação sobre hidrogênio de baixo carbono no âmbito do setor público, em particular módulos para colaboradores que atuem ou busquem atuar em atividades de autorização/normatização técnica e licenciamento socioambiental que requeiram competências para avaliação de projetos de hidrogênio nas diversas esferas governamentais, bem como promover a capacitação de agentes de governo que atuarão com políticas públicas para o desenvolvimento do hidrogênio no Brasil.
ATORES ENVOLVIDOS	MME, MEC, EPE, Universidades, Institutos Federais, SENAI e Câmara Temática de Capacitação de Recursos Humanos.
RESPONSÁVEL	MME, MEC e ENAP
PRAZO	12meses contados a partir da aprovação no plano trienal no Coges
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Cursos de extensão estruturados: básico, intermediário e avançados Instrutores treinados Colaboradores capacitados
INDICADOR	Número de treinamentos oferecidos Número de colaboradores capacitados Número de unidades federativas atendidas

COMPONENTE	Capacitação no âmbito do setor público
AÇÃO	4.2 Selecionar profissionais/ docentes das redes de educação para elaboração de disciplinas/ unidades curriculares/ cursos para o desenvolvimento do hidrogênio no âmbito do setor público
ATORES ENVOLVIDOS	Profissionais/docentes das IFE, do Sistema S, do Projeto H2-Brasil e do Programa EnergIFE
RESPONSÁVEL	Coordenação da Câmara de Capacitação de Recursos Humanos
PRAZO	36 meses contados a partir da aprovação no plano trienal no Coges
RESULTADO	Unidades curriculares/disciplinas desenvolvidas para os diferentes processos e uso do hidrogênio
INDICADOR	Número de unidades desenvolvidas

COMPONENTE	Capacitação no âmbito do setor público

AÇÃO	4.3 Desenvolvimento de um curso de pós-graduação (Lato-Sensu) para formação de gestores públicos e especialistas na temática hidrogênio, considerando todas as rotas de produção (upstream), diversos usos finais (downstream) e regulação do setor.
ATORES ENVOLVIDOS	Profissionais/docentes das IFE, do Sistema S, do Projeto H2-Brasil e do Programa EnergIFE, agências reguladoras, ministérios e agentes de governo.
RESPONSÁVEL	UNIFEI, H2-Brasil e Programa EnergIFE
PRAZO	Ao longo dos 36 meses contados a partir da aprovação no plano trienal no Coges
RESULTADO	Oferta de curso de pós-graduação Lato-Sensu para formação de gestores e especialistas na temática do hidrogênio, para promover a capacitação de agentes de governo que atuarão com políticas públicas para o desenvolvimento do hidrogênio no Brasil.
INDICADOR	Número de profissionais capacitados

Ações relativas ao atendimento da componente 5: Intercâmbio entre o setor público, privado e a academia

META ENVOLVIDA	Intercâmbio entre o setor público, privado e a academia
AÇÃO	5.1 Criar iniciativas com linguagem facilitada em temas de amplo acesso (terminologia, descarbonização, oportunidades de emprego, desenvolvimento sustentável, "lendas urbanas") para ampliar a discussão sobre o hidrogênio junto aos setores público, privado, academia e sociedade.
ATORES ENVOLVIDOS	Meios de Comunicação, Federações de Indústrias Estaduais, Institutos de Pesquisa, Institutos Federais de Educação, Escolas Públicas e Privadas, MEC, MCTI, ABH2, IEL e associações com atuação na área, coordenação da Câmara Temática de Arcabouço Legal e Regulatório-Normativo.
RESPONSÁVEL	MEC, MCTI, ABH2, associações com atuação na área e Câmara Temática de Arcabouço Legal e Regulatório-Normativo.
PRAZO	24 meses contados a partir da aprovação no plano trienal no Coges
RESULTADO	Promover a popularização do hidrogênio e de temas relacionados junto à sociedade em geral, oferecendo um acesso mais amplo e democrático à população. Aumentar o grau de confiança sobre o hidrogênio quanto às questões de segurança associadas a todas as etapas de sua cadeia de valor.
INDICADOR	Desmistificação do hidrogênio e aumento do nível de conhecimento e aceitação sobre o mesmo. Valorização de temas atuais que estão associados diretamente ou indiretamente a cadeia do hidrogênio

	(terminologia, descarbonização, desenvolvimento sustentável etc).

META ENVOLVIDA	Intercâmbio entre o setor público, privado e a academia
AÇÃO	5.2 Realizar parcerias público-privadas para formação profissional (*webinares*, cursos profissionalizantes, exposições, *hackathon*, *SAE BRASIL & BALLARD Student H2 Challenge*)
ATORES ENVOLVIDOS	Instituições de Educação, Institutos de Pesquisa, ICTs, Federações das Indústrias Estaduais, SENAI, escolas técnicas, ABH2, SETEC, SESU, CAPES, MCTI
RESPONSÁVEL	ABH2, MEC, CAPES, MCTI
PRAZO	24 meses contados a partir da aprovação no plano trienal no Coges
RESULTADO	Dinamização de conteúdos e permissão ao acesso e compartilhamento da infraestrutura física dos parceiros (equipamentos, laboratórios, etc), possibilitando o aumento do nível de formação envolvido e evitando o desperdício de recursos públicos.
INDICADOR	Ampliação do número de iniciativas previstas, bem como a qualidade na oferta de formação profissional em diversos níveis.

Programa Nacional do Hidrogênio
Câmara de Capacitação de Recursos Humanos
Coordenação: Ministério da Educação - MEC
Relatoria: Ministério da Educação - MEC

Componente	Ação	2023												2024												2025											
		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1. Capacitação de nível técnico e profissional	1.1 Elaborar mapa do conhecimento da cadeia de valor do hidrogênio no Brasil																																				
	1.2 Ampliar o número de laboratórios/equipamentos nas redes de ensino																																				
	1.3 Aplicar formulários para coleta de dados junto às unidades de ensino																																				
	1.4 Caracterizar processos na cadeia de valor do hidrogênio, mapeando perfis profissionais necessários																																				
2. Recursos humanos e disciplinas em nível de graduação e pós-graduação	2.1 Levantamento do quadro de pesquisadores da instituição com formação e interesse em Hidrogênio																																				
	2.2 Propor unidades curriculares para cursos técnicos, de graduação e pós-graduação																																				
	2.3Portfólio de cursos nos de qualificação profissional, técnica e pós-graduação - SENAI																																				
	2.4.1 Formar docentes em hidrogênio e suas cadeias produtivas junto ao Projeto H2-Brasil																																				
	2.4.2 Promover eventos anuais sobre pesquisa em Energias Renováveis e Tecnologia do Hidrogênio																																				
	2.4.3 Estimular docentes a realizarem pesquisa e atrair novos pesquisadores para o hidrogênio																																				
	2.4.4 Divulgar as atividades sobre hidrogênio e fomentar o tema para a comunidade																																				
	2.5 Obter métricas sobre formação profissional do hidrogênio para incentivas carreiras e linhas de pesquisa																																				
	2.6 Estimular cooperação internacional nas áreas do hidrogênio																																				
	2.7 Formar docentes em conhecimentos sobre hidrogênio e suas cadeias produtivas junto ao Projeto H2-Brasil																																				
	2.8 Desenvolver curso introdutório em EaD, para disseminar conceitos sobre hidrogênio e usos finais																																				
3: Patentes, livros, publicações técnico-científicas e grupos de pesquisa	3.1 Estimular o surgimento de grupos de pesquisa e NITs para ampliação da publicação de patentes																																				
	3.2 Incentivar a publicação de títulos sobre o hidrogênio por meio de concuros e publicações patrocinadas																																				
	3.3 Bucar a aproximação de grupos de pesquisa sobre o hidrogênio por meio de eventos técnico-científicos																																				
4: Capacitação no âmbito do setor público	4.1 Elaborar programa de capacitação sobre hidrogênio de baixo carbono no âmbito do setor público																																				
	4.2 Selecionar docentes das redes de educação para elaboração de cursos para setor público																																				
	4.3 Desenvolver curso de pós-graduação para formação de gestores públicos e especialistas em hidrogênio																																				
5: Intercâmbio entre o setor público, privado e a academia	5.1 Ampliar a discussão sobre o hidrogênio nos setores público, privado, academia e sociedade																																				
	5.2 Realizar parcerias público-privadas para formação profissional																																				

9.3 Planejamento Energético

A Câmara de Planejamento Energético do Programa Nacional do Hidrogênio (PNH2) tem seu objetivo e metas definidos de acordo com o quadro a seguir:

OBJETIVO	Promover a realização de estudos relacionados à cadeia energética do hidrogênio que permitam aprimorar a representação e a modelagem desta cadeia energética no processo de planejamento energético ~~oficial~~ brasileiro
METAS	Realização de estudos de oferta, logística (transporte e armazenamento), conversão e consumo de hidrogênio e seus derivados, levando em conta as dimensões socioeconômica, energética e ambiental

Integram essa Câmara Técnica as seguintes instituições: Ministério de Minas e Energia (MME) - **coordenação**; Casa Civil da Presidência da República (CCPR); Ministério da Economia (ME); Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR); Ministério do Meio Ambiente (MMA); Ministério da Infraestrutura (MInfra); Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA); Empresa de Pesquisa Energética (EPE) - **relatoria**; Fórum Nacional dos Secretários Estaduais de Minas e Energia (FNSEME); Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS); Centro de Pesquisa de Energia Elétrica (CEPEL); Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM); Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ); Associação Brasileira do Hidrogênio (ABH2); Associação Brasileira de Zonas de Processamento de Exportação (ABRAZPE); Confederação Nacional da Indústria (CNI); Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL); e Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

Os trabalhos realizados pela Câmara foram desenvolvidos seguindo uma dinâmica que comportou a realização uma reunião inicial de apresentação dos integrantes da Câmara, com exposição da Secretaria Executiva do MME sobre o histórico e objetivos do PNH2 e definição pelo coordenador da Câmara do cronograma de atividades até o final de 2022, além da definição do escopo de atuação desta câmara. Em seguida, foram realizadas reuniões de apresentação e discussão, em que as instituições integrantes foram convidadas a trazer sua visão sobre temas relacionados à inserção do hidrogênio no planejamento energético brasileiro, apontando temas considerados prioritários para os trabalhos das câmaras para os próximos três anos. Como mecanismo adicional

de participação, abriu-se a possibilidade de apresentação por parte de instituições convidadas (não membros da CT de Planejamento Energético) em reuniões pontuais, visando atender o crescente interesse de participação por parte dos agentes. Na fase final dos trabalhos da Câmara Técnica, foram realizadas reuniões de debate para elaboração do plano de ação em si, em conjunto com as instituições integrantes, para compilar os tópicos trazidos pelos membros, em especial na consolidação dos temas relevantes e sua priorização para os próximos três anos.

Nesse âmbito, listam-se o conjunto de reuniões realizadas bem como suas respectivas pautas:

- 1ª Reunião: 20/09/2022
    - Apresentação dos participantes
    - Contextualização e alinhamento de cronograma
    - Programação de reuniões
    - Apresentação de proposta inicial do Plano de Ação Trienal e da metodologia de trabalho
- 2ª Reunião: 27/09/2022
    - Apresentação de ações em andamento que têm sinergias com o PNH2 e expectativas na área de planejamento energético
        - GIZ (*Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* - instituição convidada)
        - Fórum Nacional dos Secretários Estaduais de Minas e Energia (FNSE)
        - Casa Civil
        - Ministério da Economia
- 3ª Reunião: 04/10/2022
    - Apresentação de ações em andamento que têm sinergias com o PNH2 e expectativas na área de planejamento energético
        - MDR
        - MInfra
        - MMA
        - MAPA
- 4ª Reunião: 11/10/2022
    - Apresentação de ações em andamento que têm sinergias com o PNH2 e expectativas na área de planejamento energético
        - ANEEL
        - CPRM

- 5ª Reunião: 18/10/2022
    - Apresentação de ações em andamento que têm sinergias com o PNH2 e expectativas na área de planejamento
        - EPE
        - ONS
        - Cepel
        - Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral/MME
- 6ª Reunião: 25/10/2022
    - Apresentação de ações em andamento que têm sinergias com o PNH2 e expectativas na área de planejamento energético
        - CNI
        - ANP
- 7ª Reunião: 01/11/2022
    - Apresentação de ações em andamento que têm sinergias com o PNH2 e expectativas na área de planejamento energético
        - ABH2
        - Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético/MME;
        - COPPE/UFRJ
        - ABRAZPE
- 8ª Reunião: 08/11/2022
    - Validação e priorização de ações – Parte 1
- 9ª Reunião: 18/11/2022
    - Validação e priorização de ações – Parte 2
- 10ª Reunião: 25/11/2022
    - Consolidação do Plano Trienal

Dentro do escopo definido para o Eixo 3 (Planejamento Energético) do Programa Nacional do Hidrogênio (PNH2), as ações previstas foram agrupadas em 5 (cinco) componentes de atuação para a consecução do objetivo deste eixo, em aderência às diretrizes estabelecidas para este eixo no documento "Programa Nacional do Hidrogênio: Proposta de Diretrizes". Estes componentes se estabelecem segundo os temas exibidos no quadro a seguir.

COMPONENTE 1:	Potencial de oferta de hidrogênio no Brasil

COMPONENTE 2	Potencial de demanda de hidrogênio no Brasil
COMPONENTE 3	Impacto do balanço oferta-demanda de hidrogênio na logística energética brasileira
COMPONENTE 4	Impactos socioambientais e sobre recursos hídricos decorrentes da produção, transporte, armazenamento, conversão e uso de hidrogênio e de seus derivados
COMPONENTE 5	Bases de dados, informações e ferramental de modelagem

Para cada um desses componentes, se identificou um conjunto de estudos necessários ao aperfeiçoamento da representação da cadeia energética do hidrogênio dentro do processo de planejamento energético oficial brasileiro, os quais são apresentados a seguir:

- O **Componente 1 (Potencial de oferta de hidrogênio no Brasil)** consiste em estimar o potencial técnico e de economicidade de uso de recursos energéticos para a produção do hidrogênio no Brasil, e neste foi indicado o seguinte conjunto de estudos: (i) Energia eólica ("*on shore*" e "*off shore*"); (ii) Energia solar ("*on shore*" e "*off shore*"); (iii) Gás natural (sem e com CCUS); (iv) Energia Nuclear; (v) Biomassas primárias (sólidas, líquidas e gasosas); (vi) Energia hidrelétrica; (vii) Hidrogênio Natural; (viii) Biomassas secundárias (sólidas, líquidas e gasosas); (ix) Carvão com CCUS; (x) Eletrólise a partir do "*grid*"; (xi) Energia dos oceanos; (xii) Geotermia; e (xiii) Modelos híbridos de negócio.

- O **Componente 2 (Potencial de demanda de hidrogênio e seus derivados no Brasil)** pretende estimar o potencial técnico e de economicidade de uso ~~de recursos energéticos para a produção~~ do hidrogênio no Brasil. Neste componente, foram indicados os seguintes estudos a serem desenvolvidos: (i) Produção de fertilizantes nitrogenados, (ii) Produção de combustíveis em refinarias; (iii) Demais processos industriais (química, siderurgia, mineração, alimentos & bebidas etc.); (iv) Produção de combustíveis em bio-refinarias; (v) Pólos industriais existentes e planejados; (vi) Mercado internacional para exportação de hidrogênio e derivados (potencial de "*hubs*" de exportação); (vii) Transporte e mobilidade; (viii) Uso energético (não elétrico) em edificações; (ix) Geração descentralizada de eletricidade (geração distribuída e micro e mini geração distribuída); (x) Geração centralizada de eletricidade; e (xi) Armazenamento de energia elétrica.

- No **Componente 3 (Impacto do balanço oferta-demanda de hidrogênio na logística energética brasileira)**, onde se procura avaliar os impactos da produção e consumo de hidrogênio sobre a logística de transporte, armazenamento e distribuição de hidrogênio e derivados no Brasil, foram definidos os seguintes estudos: (i) Estudos de capacidade atual e expansão/modernização da rede de transmissão de energia elétrica (cenários); (ii) Estudos de capacidade atual e expansão/modernização da rede de transporte de gás natural (cenários); (iii) Uso de infraestrutura de transporte de gás natural para injeção de hidrogênio (cenários); (iv) Estudos de expansão/modernização da rede de polidutos para transporte de hidrogênio e seus derivados (cenários); (v) Identificação de economicidade de alternativas de modais de transporte e armazenamento de hidrogênio; (vi) Identificação de regiões propícias à aplicação de Captura, Utilização e Armazenamento de carbono (CCUS) consorciado à produção de hidrogênio a partir de combustíveis fósseis ou em Sistemas de Bioenergia com Captura e Armazenamento de Carbono (BECCS).

- O **Componente 4 (Impactos socioambientais e sobre recursos hídricos decorrentes da produção, transporte, conversão e uso de hidrogênio e seus derivados)** procura realizar a avaliação das externalidades (positivas e negativas) socioambientais da produção, transporte, armazenamento, conversão e uso de hidrogênio e seus derivados. Neste grupo, prevêem-se os estudos indicados a seguir: (i) Externalidades socioambientais previstas na produção, transporte, utilização e conversão do hidrogênio e seus derivados (Consumo de recursos hídricos para produção de Hidrogênio, Poluentes atmosféricos e demais externalidades); (ii) Potencial de redução de emissões de CO2eq nas diferentes aplicações do hidrogênio.

- O **Componente 5 (Bases de dados, informações e ferramental de modelagem)**, preconiza aperfeiçoamento de bases de dados sobre produção/consumo de hidrogênio, informações (projetos, financiamento, regulação existente etc.) e ferramentas computacionais para estudos de planejamento energético integrado, tendo identificado o seguinte conjunto de estudos que incluem: (i) Inclusão do consumo energético e não energético de hidrogênio no Balanço Energético Nacional; (ii) Elaboração de simuladores de economicidade da produção e utilização de hidrogênio e derivados; (iii) Desenvolvimento da Plataforma H2+Brasil; (iv) Aperfeiçoamento de modelagem para tratamento do papel do hidrogênio na matriz energética brasileira.

No âmbito do trabalho da Câmara Temática de Planejamento Energético do PNH2 foram então avaliados os quantitativos de estudos que poderiam ser conduzidos ao longo do ciclo trienal, tendo em vista os recursos disponíveis, bem como trabalhos que já vêm sendo desenvolvidos. Com base nessa quantificação, a Câmara deverá priorizar os tópicos, em cada componente, que devem ser avançados ano a ano.

Diante da dinamicidade do assunto e as revisões esperadas ao longo do triênio, ajustes poderão ocorrer tanto em termos do quantitativo dos trabalhos a serem desenvolvidos, bem como dos temas a serem estudados, conforme priorização da Câmara Temática. Temas identificados nesse momento que não forem tratados no horizonte deste ciclo poderão ser estudados em ciclos futuros do PNH2.

A seguir, são apresentados os quantitativos de estudos a serem desenvolvidos em cada componente, em termos de entregas prováveis em cada ano do Plano de Ação.

COMPONENTE 1	Potencial de oferta de hidrogênio no Brasil
AÇÃO	Estimar o potencial técnico e de economicidade de uso de recursos energéticos para a produção do hidrogênio no Brasil a partir de: Energia eólica ("*on shore*" e "*off shore*"), Energia solar ("*on shore*" e "*off shore*"), Gás natural (sem e com CCUS), Energia Nuclear, Biomassas primárias (sólidas, líquidas e gasosas), Energia hidrelétrica, Hidrogênio Natural, Biomassas secundárias (sólidas, líquidas e gasosas) Carvão com CCUS, Eletrólise a partir do "*grid*", Energia dos oceanos, Geotermia e Modelos híbridos de negócio
ATORES ENVOLVIDOS	Membros da Câmara Temática de Planejamento Energético do PNH2 e instituições convidadas
RESPONSÁVEL	Coordenação da Câmara Técnica de Planejamento Energético
PRAZO	Conforme especificado no tópico "Entregável/Resultado" (a seguir), contado a partir da aprovação no plano trienal no Coges
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Estudos selecionados dentro do portfólio apresentado no item "Ação" desta ficha, nos quantitativos indicados a seguir: **2023:** • Três estudos (duração: 12 meses) **2024:** • Dois estudos (duração: 18 meses) **2025:** • Dois estudos (duração: 18 meses)
INDICADOR	Cálculo: (Número de estudos realizados no ano "t" sobre avaliação de potencial de produção de hidrogênio no Brasil)/ (Número total de estudos previstos no ano "t" sobre avaliação de potencial de produção de hidrogênio no Brasil)

COMPONENTE 2	Potencial de demanda de hidrogênio e seus derivados no Brasil
AÇÃO	Estimar potenciais técnicos e econômicos de uso do hidrogênio e seus derivados em diversas aplicações nos setores de consumo: (i) Produção de fertilizantes nitrogenados, (ii) Produção de combustíveis em refinarias; (iii) Demais processos industriais (química, siderurgia, mineração, alimentos & bebidas etc.); (iv) Produção de combustíveis em bio-refinarias; (v) Pólos industriais existentes e planejados; (vi) Mercado internacional para exportação de hidrogênio e derivados (potencial de "*hubs*" de exportação); (vii) Transporte e mobilidade; (viii) Uso energético (não elétrico) em edificações; (ix) Geração descentralizada de eletricidade (geração distribuída e micro e mini geração distribuída); (x) Geração centralizada de eletricidade; e (xi) Armazenamento de energia elétrica.
ATORES ENVOLVIDOS	Membros da Câmara Temática de Planejamento Energético do PNH2 e instituições convidadas
RESPONSÁVEL	Coordenação da Câmara Técnica de Planejamento Energético
PRAZO	Conforme especificado no tópico "Entregável/Resultado" (a seguir), contado a partir da aprovação no plano trienal no Coges
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Estudos selecionados dentro do portfólio apresentado no item "Ação" desta ficha, nos quantitativos indicados a seguir: **2023:** • Três estudos (duração: 12 meses) **2024:** • Três estudos (duração: 18 meses) **2025:** • Dois estudos (duração: 18 meses)
INDICADOR	Cálculo: (Número de estudos realizados no ano "t" sobre avaliação de potencial de demanda de hidrogênio no Brasil)/ (Número total de estudos previstos no ano "t" sobre avaliação de potencial de demanda de hidrogênio no Brasil)

COMPONENTE 3	Impacto do balanço oferta-demanda de hidrogênio na logística energética brasileira
AÇÃO	Avaliar impactos da produção e consumo de hidrogênio sobre a logística de transporte, armazenamento e distribuição de hidrogênio e derivados no Brasil: (i) Estudos de capacidade atual e expansão/modernização da rede de transmissão de energia elétrica (cenários); (ii) Estudos de capacidade atual e expansão/modernização da rede de transporte de gás natural (cenários); (iii) Uso de infraestrutura de transporte de gás natural para injeção de hidrogênio (cenários); (iv) Estudos de expansão/modernização da rede de polidutos para transporte de hidrogênio e seus derivados (cenários); (v) Identificação de economicidade de alternativas de modais de transporte e armazenamento de hidrogênio; (vi) Identificação de regiões propícias à aplicação de Captura, Utilização e Armazenamento de carbono (CCUS) consorciado à produção de hidrogênio a partir de combustíveis fósseis ou em Sistemas de Bioenergia com Captura e Armazenamento de Carbono (BECCS).
ATORES ENVOLVIDOS	Membros da Câmara Temática de Planejamento Energético do PNH2 e instituições convidadas
RESPONSÁVEL	Coordenação da Câmara Técnica de Planejamento Energético
PRAZO	Conforme especificado no tópico "Entregável/Resultado" (a seguir), contado a partir da aprovação no plano trienal no Coges

ENTREGÁVEL / RESULTADO	Estudos selecionados dentro do portfolio apresentado no item "Ação" desta ficha, nos quantitativos indicados a seguir: **2023:** • Dois estudos (duração: 12 meses) **2024:** • Um estudo (duração: 18 meses) **2025:** • Dois estudos (duração: 18 meses)
INDICADOR	Cálculo: (Número de estudos realizados no ano "t" sobre avaliação de impactos do balanço entre a oferta e a demanda de sobre a logística de transporte, armazenamento e distribuição de hidrogênio no Brasil)/(Número total de estudos previstos no ano "t" sobre avaliação de impactos do balanço entre a oferta e a demanda de sobre a logística de transporte, armazenamento e distribuição de hidrogênio no Brasil)
COMPONENTE 4	Impactos socioambientais e sobre recursos hídricos decorrentes da produção, transporte, armazenamento, conversão e uso de hidrogênio e de seus derivados
AÇÃO	Avaliar impactos socioambientais e sobre recursos hídricos decorrentes da produção, transporte, armazenamento, conversão e uso de hidrogênio e seus derivados: (i) Externalidades socioambientais previstas na produção, transporte, utilização e conversão do hidrogênio e seus derivados (Consumo de recursos hídricos para produção de Hidrogênio, Poluentes atmosféricos e demais externalidades); (ii) Potencial de redução de emissões de CO2eq nas diferentes aplicações do hidrogênio.
ATORES ENVOLVIDOS	Membros da Câmara Temática de Planejamento Energético do PNH2 e instituições convidadas
RESPONSÁVEL	Coordenação da Câmara Técnica de Planejamento Energético

PRAZO	Conforme especificado no tópico "Entregável/Resultado" (a seguir), contado a partir da aprovação no plano trienal no Coges
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Estudos selecionados dentro do portfólio apresentado no item "Ação" desta ficha, nos quantitativos indicados a seguir: **2023:** • Um estudo (duração: 12 meses) **2024:** • Um estudo (duração: 18 meses) **2025:** • Um estudo (duração: 18 meses)
INDICADOR	Cálculo: (Número de estudos realizados no ano "t" sobre avaliação de externalidades socioambientais da produção, transporte, armazenamento, conversão e uso de hidrogênio e seus derivados no Brasil)/(Número total de estudos previsto no ano "t" sobre avaliação de externalidades socioambientais da produção, transporte, armazenamento, conversão e uso de hidrogênio e seus derivados no Brasil)

COMPONENTE 5	Bases de dados, informações e ferramental de modelagem
AÇÃO	Aperfeiçoamento de bases de dados sobre produção/consumo de hidrogênio, informações (projetos, financiamento, regulação existente etc.) e ferramentas computacionais para estudos de planejamento energético integrado: (i) Inclusão do consumo energético e não energético de hidrogênio no Balanço Energético Nacional; (ii) Elaboração de simuladores de economicidade da produção e utilização de hidrogênio e derivados; (iii) Desenvolvimento da Plataforma H2+Brasil; (iv) Aperfeiçoamento de modelagem para tratamento do papel do hidrogênio na matriz energética brasileira.
ATORES ENVOLVIDOS	Membros da Câmara Temática de Planejamento Energético do PNH2 e instituições convidadas
RESPONSÁVEL	Coordenação da Câmara Técnica de Planejamento Energético
PRAZO	Conforme especificado no tópico "Entregável/Resultado" (a seguir), contado a partir da aprovação no plano trienal no Coges
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Estudos e ações selecionados dentro do portfolio apresentado no item "Ação" desta ficha, nos quantitativos indicados a seguir: **2023:** • Dois estudos (duração: 12 meses) **2024:** • Um estudo (duração: 18 meses) **2025:** • Um estudo (duração: 18 meses)

INDICADOR	Cálculo: (Número de aperfeiçoamentos de base de dados e informações/ferramentas de modelagem realizados no ano "t")/(Número total de aperfeiçoamentos de base de dados e informações/ferramentas de modelagem previstos no ano "t")

Programa Nacional do Hidrogênio

Câmara de Planejamento Energético

Coordenação: Ministério de Minas e Energia - MME

Relatoria: Empresa de Pesquisa Energética - EPE

Componente	Ação*	2023												2024												2025											
		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1. Potencial de oferta de hidrogênio no Brasil: (i) Energia eólica ("on shore" e "off shore"); (ii) Energia solar ("on shore" e "off shore"); (iii) Gás natural (sem e com CCUS); (iv) Energia Nuclear; (v) Biomassas primárias (sólidas, líquidas e gasosas); (vi) Energia hidrelétrica; (vii) Hidrogênio Natural; (viii) Biomassas secundárias (sólidas, líquidas e gasosas); (ix) Carvão com CCUS; (x) Eletrólise a partir do "grid"; (xi) Energia dos oceanos; (xii) Geotermia; e (xiii) Modelos híbridos de negócio	1.1. Estudo 1																																				
	1.2. Estudo 2																																				
	1.3. Estudo 3																																				
	1.4. Estudo 4																																				
	1.5. Estudo 5																																				
	1.6. Estudo 6																																				
	1.7. Estudo 7																																				
2. Potencial de demanda de hidrogênio no Brasil: (i) Produção de fertilizantes nitrogenados, (ii) Produção de combustíveis em refinarias; (iii) Demais processos industriais (química, siderurgia, mineração, alimentos & bebidas etc.); (iv) Produção de combustíveis em bio-refinarias; (v) Pólos industriais existentes e planejados; (vi) Mercado internacional para exportação de hidrogênio e derivados (potencial de "hubs" de exportação); (vii) Transporte e mobilidade; (viii) Uso energético (não elétrico) em edificações; (ix) Geração descentralizada de eletricidade (geração distribuída e micro e mini geração distribuída); (x) Geração centralizada de eletricidade; e (xi) Armazenamento de energia elétrica	2.1. Estudo 1																																				
	2.2. Estudo 2																																				
	2.3. Estudo 3																																				
	2.4. Estudo 4																																				
	2.5. Estudo 5																																				
	2.6. Estudo 6																																				
	2.7. Estudo 7																																				
	2.8. Estudo 8																																				
3. Impacto do balanço oferta-demanda de hidrogênio na logística energética brasileira: (i) Estudos de capacidade atual e expansão/modernização da rede de transmissão de energia elétrica (cenários); (ii) Estudos de capacidade atual e expansão/modernização da rede de transporte de gás natural (cenários); (iii) Uso de infraestrutura de transporte de gás natural para injeção de hidrogênio (cenários); (iv) Estudos de expansão/modernização da rede de polidutos para transporte de hidrogênio e seus derivados (cenários); (v) Identificação de economicidade de alternativas de modais de transporte e armazenamento de hidrogênio; (vi) Identificação de regiões propícias à aplicação de Captura, Utilização e Armazenamento de carbono (CCUS) consorciado à produção de hidrogênio a partir de combustíveis fósseis ou em Sistemas de Bioenergia com Captura e Armazenamento de Carbono (BECCS)	3.1. Estudo 1																																				
	3.2. Estudo 2																																				
	3.3. Estudo 3																																				
	3.4. Estudo 4																																				
	3.5. Estudo 5																																				
4. Impactos socioambientais e sobre recursos hídricos decorrentes da produção, transporte, armazenamento, conversão e uso de hidrogênio e de seus derivados: (i) Externalidades socioambientais previstas na produção, transporte, utilização e conversão do hidrogênio e seus derivados (Consumo de recursos hídricos para produção de Hidrogênio, Poluentes atmosféricos e demais externalidades); (ii) Potencial de redução de emissões de CO2eq nas diferentes aplicações do hidrogênio	4.1. Estudo 1																																				
	4.2. Estudo 2																																				
	4.3. Estudo 3																																				
5. Bases de dados, informações e ferramental de modelagem: (i) Inclusão do consumo energético e não energético de hidrogênio no Balanço Energético Nacional; (ii) Elaboração de simuladores de economicidade da produção e utilização de hidrogênio e derivados; (iii) Desenvolvimento da Plataforma H2+Brasil; (iv) Aperfeiçoamento de modelagem para tratamento do papel do hidrogênio na matriz energética brasileira	5.1. Estudo 1																																				
	5.2. Estudo 2																																				
	5.3. Estudo 3																																				
	5.4. Estudo 4																																				

* Cada estudo será selecionado dentro do portfolio elencado para cada componente, na coluna "Componente"

9.4 Arcabouço Legal e Regulatório-Normativo

A Câmara de Arcabouço Legal e Regulatório-Normativo do Programa Nacional do Hidrogênio (PNH2) tem seu objetivo e metas definidos de acordo com o quadro a seguir:

OBJETIVO	Aperfeiçoar arcabouços institucional, legal e infralegal visando o desenvolvimento do hidrogênio de baixo carbono no Brasil
METAS	Remover barreiras no arcabouço legal e regulatório-normativo que dificultem a atração de investimentos no setor, considerando: alinhamento dos normativos nacionais com internacionais; interrelações entre setores; normas relacionadas à segurança e a novos usos e tecnologias.

No âmbito dos trabalhos desta Câmara Temática, foram avaliadas as ações a serem desenvolvidas ao longo do ciclo trienal, tendo em vista os recursos disponíveis e sua real possibilidade de implementação no horizonte proposto. A câmara deverá priorizar os tópicos, em cada componente, que devem ser avançados ano a ano.

Assim, foram identificadas 5 (cinco) componentes de atuação para a consecução do objetivo deste eixo, em aderência às diretrizes estabelecidas no documento "Programa Nacional do Hidrogênio: Proposta de Diretrizes". Estas componentes estão definidas segundo os temas exibidos no quadro a seguir.

COMPONENTE 1:	Aperfeiçoamentos dos arcabouços institucional, legal e infralegal
COMPONENTE 2	Códigos, normas, padrões e certificações expedidos pelas instituições nacionais em consonância com regras internacionais/ Mecanismos de certificação para a intensidade de carbono nas cadeias do hidrogênio e derivados.
COMPONENTE 3	Interrelações entre setores, harmonizações e cooperação entre agências governamentais – ex.: transporte do hidrogênio misturado ao gás natural
COMPONENTE 4	Normas adicionais relativas à segurança
COMPONENTE 5	Regulação, códigos, normas, padrões de novos usos e tecnologias

Para cada componente, identificou-se um conjunto de ações e estudos necessários ao aperfeiçoamento dos aspectos legais, regulatórios e normativos para hidrogênio.

Diante da dinamicidade do assunto e das eventuais revisões esperadas ao longo do triênio,

poderão haver ajustes nos trabalhos aqui previstos.

As instituições integrantes da Câmara são: Ministério de Minas e Energia - coordenação; Ministério do Meio Ambiente (MMA); Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR); Ministério da Economia (ME); Empresa de Pesquisa Energética (EPE) - relatoria; Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL); Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP); Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT); Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ); Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA); Associação Brasileira de Agências de Regulação (ABAR); Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT); Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO); Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE); Fórum Nacional dos Secretários de Estado de Minas e Energia (FNSEME); Associação Brasileira do Hidrogênio (ABH2); e Confederação Nacional da Indústria (CNI). Também participaram a GIZ/NIRAS e OAB/RJ como instituições convidadas.

Nesta câmara temática foram realizadas 11 reuniões, cujas pautas encontram-se identificadas a seguir:

- 1ª Reunião: 16/09/2022
  - Apresentação dos participantes
  - Apresentação histórico e objetivos PNH2
  - Cronograma dos trabalhos da câmara
  - Apresentação EPE
- 2ª Reunião: 30/09/2022
  - Apresentação GIZ (instituição convidada)
  - Apresentação CCEE
- 3ª Reunião: 14/10/2022
  - Apresentação MMA
- 4ª Reunião: 21/10/2022
  - Apresentação INMETRO
- 5ª Reunião: 25/10/2022
  - Apresentação MDR/ANA, ANTT, ANTAQ
- 6ª Reunião: 27/10/2022
  - Apresentação ANEEL, ANP, ABAR
- 7ª Reunião: 04/11/2022
  - Apresentação ABH2, ABNT, Fórum Nacional dos Secretários de Estado de Minas e Energia
- 8ª Reunião: 10/11/2022
  - Apresentação do modelo e padronização das contribuições à Câmara
- 9ª Reunião: 17/11/2022
  - Discussão propostas
- 10ª Reunião: 22/11/2022
  - Discussão propostas
- 11ª Reunião: 25/11/2022
  - Fechamento da Proposta da Câmara

A seguir, são apresentadas as atividades a serem desenvolvidas em cada componente, em termos de entregas prováveis em cada ano do Plano de Ação.

COMPONENTE 1	Aperfeiçoamentos dos arcabouços institucional, legal e infralegal
AÇÃO	Ação 1.1- Identificar pontos para aperfeiçoamento institucional, legal e infralegal, incluindo: • 1.1.1 - Minuta de dispositivo estabelecendo a definição de hidrogênio de baixo carbono; • 1.1.2 Proposta de texto com emenda à Lei 9.478/1997, a fim de dispor sobre atividades relacionadas ao hidrogênio de baixo carbono e conferir competências pertinentes à ANP, entre elas: (i) regular as condições de produção e uso (inclusive especificação de hidrogênio de baixo carbono); (ii) Contratar, regular e fiscalizar o E&P de hidrogênio natural ou geológico; (iii) regular e fiscalizar atividades de Captura e Armazenamento de Carbono (CCS) em estruturas geológicas e; (iv) regular e fiscalizar o uso de infraestrutura de dutos para movimentação de Dióxido de Carbono (CO_2); • 1.1.3 - Relatório com mapeamento dos normativos que estabelecem as competências existentes da ANP e de outras agências reguladoras e identificação das eventuais lacunas regulatórias para as cadeias do hidrogênio.
ATORES ENVOLVIDOS	MME, MMA, MDR, EPE, ANP, ANEEL, ANA, ANTT, ANTAQ, ABH2, ABAR, OAB
RESPONSÁVEL	MME
PRAZO	Subitem 1.1.1 - abril de 2023 Subitens 1.1.2 - 5 meses - março a julho de 2023 Subitem 1.1.3 - 12 meses contados a partir da aprovação no plano trienal no Coges
ENTREGÁVEL / RESULTADO	• Minuta de dispositivo estabelecendo a definição de hidrogênio de baixo carbono (subitem 1.1.1) • Proposta de texto com emenda à Lei 9.478/1997 (subitem 1.1.2) • Relatório com mapeamento dos normativos que estabelecem as competências existentes e lacunas (subitem 1.1.3)

INDICADOR	33% para cada um dos itens. A partir dos pontos a serem endereçados na lista lacunas apontadas no relatório com o mapeamento dos normativos e competências (1.1.4), estabelecer um percentual de itens aperfeiçoados, em relação ao total de itens apontados. Lista pode variar no tempo à medida que novas necessidades de aperfeiçoamento nos arcabouços sejam identificadas.
COMPONENTE 2	Códigos, normas, padrões e certificações expedidos pelas instituições nacionais em consonância com regras internacionais /Mecanismos de certificação para a intensidade de carbono nas cadeias do hidrogênio e derivados.
AÇÃO	Ação 2.1- Proposta geral de Certificação e sua Governança institucional • 2.1.1- Proposta do modelo de governança da certificação, incluindo o mapeamento das competências necessárias (como, por exemplo, organismo de acreditação, auditor local, órgão emissor), proposição de agentes necessários e identificação de possíveis sinergias com organismos existentes; • 2.1.2- Proposta de cobertura de produtos (hidrogênio e derivados) e gases de efeito estufa a serem considerados (CO_2, N_2O, CH_4 etc), bem como proposta de escopo de fronteira do sistema para fins de análise de ciclo de vida (setores econômicos da cadeia produtiva) e abrangência geográfica. Ação 2.2- Proposta de detalhamento dos regulamentos de certificação e governança técnica • 2.2.1- Análise e interação com organismos internacionais de sistemas de certificação, para fins de harmonização da proposta brasileira; • 2.2.2- Proposta de padrão de certificação para as faixas de intensidade de carbono da cadeia do hidrogênio e derivados produzidos no Brasil; • 2.2.3- Proposta de mecanismos de flexibilidade para ajuste de especificação, inclusive com alinhamento internacional.
ATORES ENVOLVIDOS	ANP, ANEEL, INMETRO, ABNT, ABH2, EPE, MRE, CCEE
RESPONSÁVEL	MME
PRAZO	Para os subitens 2.1.1, 2.1.2 e 2.2.1 -12 meses (24 meses contados a partir da aprovação no plano trienal no Coges Para os subitens 2.2.2 e 2.2.3 - 12 meses (2024-2025) - início em

	março de 2024
ENTREGÁVEL / RESULTADO	• Proposta do modelo de governança da certificação • Proposta de cobertura de produtos e escopo • Análise e interação com organismos internacionais de sistemas de certificação • Proposta de padrão de certificação para as faixas de intensidade de carbono da cadeia do hidrogênio e derivados produzidos no Brasil. • Proposta de mecanismos de flexibilidade
INDICADOR	20% para cada um dos itens.

COMPONENTE 3	Interrelações entre setores, harmonizações e cooperação entre agências governamentais – ex.: transporte do hidrogênio misturado ao gás natural
AÇÃO	• 3.1 - Lista de instrumentos de governança das interrelações entre setores, harmonizações e cooperação a serem aperfeiçoadas ou elaboradas; • 3.2 - Propostas de novos instrumentos de governança e/ou revisão de instrumentos de governança existentes entre agências governamentais, nas diferentes esferas; • 3.3 - Estudo da possibilidade de mistura de hidrogênio na rede de gás natural existente com foco na qualidade, nas condições do serviço de transporte, nos sistemas de medição e segurança operacional.
ATORES ENVOLVIDOS	MME, ME, MDR, MMA, ANP, ANEEL, ANTT, ANA, ANTAQ, ABAR, EPE, IBAMA, Fórum de Secretários de Estado de Minas e Energia, OAB
RESPONSÁVEL	MME, ANP e ABAR
PRAZO	Para item 3.1 e 3.2: 12 meses (março 2024 a março 2025) Para item 3.3: 12 meses (outubro 2023 a setembro de 2024)
ENTREGÁVEL / RESULTADO	• Lista de instrumentos de governança das interrelações entre setores, harmonizações e cooperação a serem aperfeiçoadas ou elaboradas (subitem 3.1);

INDICADOR	• Propostas de novos instrumentos de governança e/ou revisão de instrumentos de governança existentes entre agências governamentais (subitem 3.2); • Estudo da possibilidade de mistura de hidrogênio na rede de gás natural existente- Nota Técnica ANP (subitem 3.3). 33% para cada um dos itens
COMPONENTE 4	Normas adicionais relativas à segurança
AÇÃO	• 4.1 Lista de normas de segurança adicionais ou de revisão de normas; • 4.2 Propostas de novas normas de segurança adicionais ou de revisão de normas.
ATORES ENVOLVIDOS	INMETRO, ABNT, ANP, ANEEL, ANTT, ANTAQ, ABAR, IBAMA, Fórum de Secretários de Energia, ABH2.
RESPONSÁVEL	ABNT, INMETRO
PRAZO	12 meses (2025-2026)
ENTREGÁVEL / RESULTADO	• Lista de normas de segurança adicionais ou de revisão de normas (subitem 4.1); • Propostas de novas normas de segurança adicionais ou de revisão de normas (subitem 4.2).
INDICADOR	Percentual de normas adicionais publicadas % de normas adicionais publicadas = Número de normas adicionais a serem revisadas ou elaborados / Total de normas adicionais a serem revisadas ou elaborados (validadas na Consulta Pública). Lista pode variar no tempo à medida que novas barreiras nos arcabouços sejam eventualmente identificadas.
COMPONENTE 5	Regulação, códigos, normas, padrões de novos usos e tecnologias
AÇÃO	Identificar regulação, códigos, normas, padrões de novos usos e tecnologias requeridos para o desenvolvimento do hidrogênio de baixo carbono

	• 5.1 - Regular os critérios operativos para redução ou limitação de geração elétrica • 5.2- Adequações regulatórias para armazenamento no SIN • 5.3- Adequações regulatórias para usinas offshore • 5.4- Acesso à transmissão no cenário de expansão de geradores renováveis • 5.5 - ~~Estudo das~~ especificações internacionais de hidrogênio como combustível para transporte • 5.6 - Lista de regulamentos, códigos, normas, padrões de novos usos e tecnologias; • 5.7 - Propostas de regulação, códigos, normas, padrões de novos usos e tecnologias.
ATORES ENVOLVIDOS	ANP, ANEEL, ANTT, ANTAQ, ANA, ABNT, ABH2, INMETRO
RESPONSÁVEL	ABNT, INMETRO, ANEEL, ANP
PRAZO	36 meses contados a partir da aprovação no plano trienal no Coges
ENTREGÁVEL / RESULTADO	• Resolução(ões) normativa(s) da ANEEL, sobre Critérios operativos para redução ou limitação de geração elétrica (*Curtailment*) e regulamentação do "*Constrained off*", para renováveis (subitem 5.1) • Resolução(ões) normativa(s) da ANEEL para inserção de sistemas de armazenamento no SIN, inclusive via hidrogênio (subitem 5.2) • Adequações regulatórias à Portaria Normativa nº 52/GM/MME, outubro de 2022, que estabelece as normas e procedimentos complementares relativos à cessão de uso onerosa para exploração de central geradora de energia elétrica offshore (subitem 5.3) • Resolução normativa da ANEEL, para revisão do Módulo 5 das Regras dos Serviços de Transmissão (subitem 5.4) • Nota técnica ANP sobre especificações internacionais de hidrogênio como combustível para transporte (subitem 5.5); • Lista de regulamentos, códigos, normas, padrões de novos usos e tecnologias (subitem 5.6); • Propostas de regulação, códigos, normas, padrões de novos usos e tecnologias (subitem 5.7)

INDICADOR	1/7 para cada item. Percentual de regulação, códigos, normas, padrões de novos usos e tecnologias elaborados ou revistos % de regulação, códigos, normas, padrões de novos usos e tecnologias elaborados ou revistos = Número de regulação, códigos, normas, padrões de novos usos e tecnologias elaborados ou revistos / Total de regulação, códigos, normas, padrões de novos usos e tecnologias elaborados ou revistos (validadas na Consulta Pública). A lista pode variar no tempo à medida que novas barreiras nos arcabouços sejam eventualmente identificadas.

Programa Nacional do Hidrogênio

Câmara de Arcabouço Legal e Regulatório-Normativo

Coordenação: Ministério de Minas e Energia - MME

Relatoria: Empresa de Pesquisa Energética - EPE

		2023												2024												2025											
Componente	**Ação**	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1. Aperfeiçoamentos dos arcabouços institucional, legal e infralegal	1.1.1 Minuta de dispositivo estabelecendo a definição de hidrogênio de baixo carbono																																				
	1.1.2 Proposta de texto com emenda à Lei 9.478/1997																																				
	1.1.3. Relatório com mapeamento dos normativos que estabelecem as competências existentes e lacunas																																				
2. Códigos, normas, padrões, certificações expedidos pelas instituições nacionais em consonância com regras internacionais /Mecanismos de certificação para a intensidade de carbono nas cadeias do hidrogênio e derivados.	2.1.1- Proposta do modelo de governança da certificação, incluindo o mapeamento das competências necessárias e proposição de agentes necessários e identificação de possíveis sinergias com organismos existentes.																																				
	2.1.2- Proposta de cobertura de produtos e gases de efeito estufa a serem considerados, bem como proposta de escopo de fronteira do sistema para fins de análise de ciclo de vida e abrangência geográfica.																																				
	2.2.1 Análise e interação com organismos internacionais de sistemas de certificação																																				
	2.2.2 Proposta de o padrão de certificação para as faixas de intensidade de carbono da cadeia do hidrogênio e derivados produzidos no Brasil																																				
	2.2.3 Proposta de mecanismos de flexibilidade																																				
3. Interrelações entre setores, harmonizações e cooperação entre agências governamentais – ex.: transporte do hidrogênio misturado ao gás natural	3.1 Lista de instrumentos de governança das interrelações entre setores, harmonizações e cooperação a serem aperfeiçoadas ou elaboradas																																				
	3.2 Propostas de novos instrumentos de governança e/ou revisão de instrumentos de governança existentes entre agências governamentais																																				
	3.3 Estudo da possibilidade de mistura de hidrogênio na rede de gás natural existente																																				
4. Normas adicionais relativas à segurança	4.1 Lista de normas de segurança adicionais ou de revisão de normas																																				
	4.2 Propostas de novas normas de segurança adicionais ou de revisão de normas																																				
5. Regulação, códigos, normas, padrões de novos usos e tecnologias	5.1 Lista de regulamentos, códigos, normas, padrões de novos usos e tecnologias																																				
	5.2- Propostas de regulação, códigos, normas, padrões de novos usos e tecnologia																																				
	5.3 Nota técnica ANP sobre especificações internacionais de hidrogênio como combustível para transporte																																				
	5.4 Resoluções normativa daANEEL para estabelecimento de critérios operativos para redução ou limitação de geração elétrica (Curtailment)																																				
	5.5 Regulamentação do "Constrained off", para renováveis																																				
	5.6 Análise de projetos híbridos de eólica offshore com hidrogênio																																				

9.5 Abertura e Crescimento do Mercado e Competitividade

Considerando que Programa Nacional do Hidrogênio indicou o interesse em desenvolver e consolidar o mercado de hidrogênio no Brasil e promover a inserção internacional do País neste mercado, a Câmara de Abertura e Crescimento do Mercado e Competitividade tem como objetivo o desenvolvimento de um mercado competitivo tendo em conta:

- O potencial e a competitividade de diferentes fontes de geração elétrica e rotas tecnológicas para a produção do hidrogênio;
- O aproveitamento e desenvolvimento de infraestruturas existentes, como elemento de transição competitiva, para uma economia de hidrogênio;
- O potencial de demanda interna e de exportação de hidrogênio, bem como a evolução dos custos e riscos; e
- A inserção competitiva do uso de hidrogênio em seu aproveitamento econômico, inclusive na indústria brasileira tendo em vista sua diversificação e dinâmica.

OBJETIVO	Desenvolver e consolidar o mercado de hidrogênio no Brasil e a inserção internacional do País em bases economicamente competitivas.
METAS	Mapear a cadeia de valor do hidrogênio no Brasil, identificando demandas de rápida disseminação para aplicação do hidrogênio e considerando aspectos relativos a financiamento, precificação de carbono e infraestrutura Apoiar a construção da estratégia brasileira de hidrogênio, como alternativa energética, a fim de ampliar a competitividade do País e cumprir com os compromissos do Acordo de Paris.

As instituições integrantes da Câmara são: Ministério da Economia (ME) – **coordenação** (Secretaria de Acompanhamento Econômico (SEAE/SEPEC) **e relatoria** (Subsecretaria de Economia Verde (SUEV/SDIC/SEPEC); Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE/PR); Ministério de Minas e Energia (MME); Ministério de Relações Exteriores (MRE); Ministério de Desenvolvimento Regional (MDR); Empresa de Pesquisa Energética (EPE); Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP); Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL); Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE); Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES); Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE); Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA); Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM); Associação Brasileira de Engenharia Industrial (ABEMI); Associação Brasileira da Infraestrutura e Ind. de Base (ABDIB); Confederação Nacional da Indústria (CNI); Associação Brasileira da Ind. Química (ABIQUIM); Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA); Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás (IBP); Associação Brasileira do Hidrogênio (ABH2); Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR); e Confederação Nacional do Comércio (CNC).

As reuniões realizadas da Câmara e pautas encontram-se relacionadas a seguir:

- 1ª Reunião: 05/10/2022
  - Apresentação dos participantes
  - Apresentação histórico e objetivos PNH2
  - Cronograma dos trabalhos da câmara
  - Apresentação EPE
- 2ª Reunião: 19/10/2022
  - Apresentação da Niras e GIZ
  - Apresentação Eletronuclear
- 3ª Reunião: 26/10/2022
  - Apresentação IPEA
  - Apresentação BNDES
- 4ª Reunião: 04/11/2022
  - Apresentação ABDIB
  - Apresentação ABSOLAR
- 5ª Reunião: 09/11/2022
  - Apresentação Cepel
  - Apresentação ABIQUIM
- 6ª Reunião: 18/11/2022
  - Apresentação ABH2
  - Elaboração do Plano de Trabalho Trienal
- 7ª Reunião: 23/11/2022
  - Elaboração e fechamento do Plano de Trabalho Trienal

Dentro do escopo dos temas tratados por esta Câmara, foram identificadas 5 (cinco) componentes de atuação para a consecução de seus objetivos, em aderência às Propostas de Diretrizes do Programa Nacional do Hidrogênio (MME, 2021), conforme apresentado a seguir:

1. Cadeia de valor do hidrogênio no Brasil: mapeamento; potenciais regionais e inserção do país na cadeia internacional de valor considerando competitividade, nas diferentes rotas, em comparação com outros Países;
2. Demandas de rápida disseminação para aplicação do hidrogênio e agregação de demanda para viabilização de projetos e tecnologias, reduzindo custos de transação;
3. Aspectos tributários e incentivos já existentes. Política internacional de taxação nas importações. Necessidades e condições de financiamento;
4. Impactos da precificação de carbono e avaliação do efeito indutor dos investimentos. Mecanismos de ajuste de carbono na fronteira;
5. Infraestrutura existente para transporte e estocagem de hidrogênio, inclusive em mistura com gás natural.

A partir das propostas recebidas para cada uma dessas componentes no âmbito da Câmara, com vistas à elaboração do plano de ação trienal, foi elaborada uma versão final de propostas para o plano, a seguir detalhada.

COMPONENTE 1	Cadeia de valor do hidrogênio no Brasil: mapeamento; potenciais regionais e inserção do país na cadeia internacional de valor considerando competitividade, nas diferentes rotas, em comparação com outros países

1.1) AÇÃO	**Mapear e analisar a existência de potenciais falhas de mercado, externalidades (positivas e negativas) relacionadas à economia do hidrogênio e indicar possíveis soluções e políticas públicas.** O estudo deverá mapear as principais falhas de mercado e externalidades que justifiquem uma eventual intervenção estatal no desenvolvimento do mercado de hidrogênio no Brasil. Questões como assimetria de informações (consumidor não sabe a "cor" do hidrogênio), externalidades negativas da poluição (necessidade de impor "custos de poluir" para viabilizar a competitividade do hidrogênio), dentre outras, deverão ser abordadas. O resultado do estudo subsidiará a elaboração de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento do mercado.
ATORES ENVOLVIDOS	ME, MME e ABH2
RESPONSÁVEL	ME, BNDES
PRAZO	18 meses contados a partir da aprovação no plano trienal no Coges
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Relatório com o mapeamento de eventuais falhas de mercado e propostas de solução.
INDICADOR	Entrega do relatório.

1.2) AÇÃO	**Mapear a cadeia de valor do hidrogênio no país produzido pelas diferentes fontes de energia e rotas tecnológicas.** O estudo deverá identificar os elos produtivos e a sua localização no território nacional, considerando as diferentes rotas de produção. O estudo servirá de insumo para a elaboração de eventuais políticas públicas voltadas a, por exemplo, promover o desenvolvimento de determinados elos da cadeia de valor (transporte, geração, equipamentos etc.), incentivar a formação de hubs regionais de produção e outras.
ATORES ENVOLVIDOS	Ministério de Minas e Energia (MME), Ministério da Economia (ME), Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), Secretarias estaduais, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e

	Empresa de Pesquisa Energética (EPE), com apoio do setor privado (ABSOLAR, ABDIB, CNI, ABEEÓLICA, ABH2, demais associações, empresas e academia), cooperação internacional (e.g. GIZ), ABDI, CGEE.
RESPONSÁVEL	IPEA, BNDES
PRAZO	10 meses contados a partir da aprovação no plano trienal no Coges
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Relatório que apresentará o mapa brasileiro da cadeia produtiva do hidrogênio.
INDICADOR	Entrega do relatório.

1.3) AÇÃO	**Análise da competitividade para produção doméstica de bens e equipamentos relacionados à cadeia produtiva do hidrogênio e propostas de políticas.** O estudo deverá identificar quais setores da indústria nacional teriam capacidade ou viabilidade na produção de bens, equipamentos etc., e identificar possíveis sinergias para a redução de custos e desenvolvimento da cadeia produtiva do hidrogênio nas diversas rotas tecnológicas, bem como apresentar propostas de possíveis políticas que poderiam favorecer a produção local desses bens e equipamentos.
ATORES ENVOLVIDOS	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), Ministério da Economia (ME), Confederação Nacional da Indústria (CNI) e Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR), Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEÓLICA), Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (ABIMAQ), Associação Brasileira de Engenharia Industrial (ABEMI) e BNDES.
RESPONSÁVEL	IPEA
PRAZO	18 meses contados a partir da aprovação no plano trienal no Coges
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Relatório com análise da competitividade para produção doméstica de bens e equipamentos relacionados à cadeia produtiva do hidrogênio, número de indústrias/ *players* com potencial de produção no mercado doméstico, possíveis sinergias para a redução de custos de produção. Com base nesses levantamentos, o relatório deverá também apresentar propostas de políticas que favoreçam a produção nacional de bens e equipamentos necessários para esta cadeia produtiva.
INDICADOR	Entrega do relatório.

1.4) AÇÃO	**Identificar potenciais pontos de melhoria no marco regulatório das Zonas de Processamento de Exportações com vistas a trazer maior segurança jurídica e viabilidade à instalação de projetos voltados à exportação do hidrogênio.** A ideia é trazer segurança jurídica aos projetos que visam produzir hidrogênio em Zonas de Processamento de Exportação no País, superando eventuais entraves que a regulamentação atual das ZPEs imponham aos projetos de hidrogênio.
ATORES ENVOLVIDOS	ME, MME, MDR, MInfra, Governos Estaduais e/ou Municipais
RESPONSÁVEL	ME
PRAZO	12 meses contados a partir da aprovação no plano trienal no Coges
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Minuta de ato normativo com aperfeiçoamento ao regramento das Zonas de Processamento de Exportações.
INDICADOR	Envio da minuta de ato normativo ao órgão competente.

COMPONENTE 2	Demandas de rápida disseminação para aplicação do hidrogênio e agregação de demanda para viabilização de projetos e tecnologias, reduzindo custos de transação

2.1) AÇÃO	**Elaboração de proposta de incentivo à utilização de H2 e seus derivados.** Elaboração de proposta de incentivo à utilização de H2, ou de seus derivados, que estabeleça uma espécie de "premiação" às rotas de baixo carbono, considerando todo o processo produtivo, inclusive a fonte de energia utilizada. Os produtos a receberem o incentivo deverão ser certificados pela autoridade competente definida e de acordo com as regras de certificação estabelecidas ou deverão ser estabelecidos critérios mínimos como rota de produção e fonte de energia utilizada. **Considerar os estudos de mapeamento de potencial de demanda da Câmara Temática de Planejamento Energético (Componente 2) quando realizar esta ação.**
ATORES ENVOLVIDOS	Ministério de Minas e Energia (MME), Ministério da Economia (ME), Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Câmara de

	Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR), Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEÓLICA), EPE e Câmara de Regulação.
RESPONSÁVEL	ME
PRAZO	18 meses contados a partir de julho/2024.
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Proposta de criação de possíveis incentivos que possam ser contemplados na elaboração de arcabouço regulatório (leis/decretos/resoluções etc.) que "premie" a substituição progressiva de H2 e derivados, de acordo com seu teor de carbono, necessário para entrada em vigor da nova política.
INDICADOR	Entrega da proposta.

COMPONENTE 3	Aspectos tributários e incentivos já existentes; política internacional de taxação nas importações. Necessidades e condições de financiamento.

3.1) AÇÃO	**Estudo para definição de propostas de diretrizes para a tributação na cadeia do H2.** As diretrizes tributárias a serem propostas deverão focar na atração de investimentos, eficiência da produção e estímulo ao consumo.
ATORES ENVOLVIDOS	Ministério da Economia (ME), Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR), Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEÓLICA) e Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP)
RESPONSÁVEL	ME/IPEA
PRAZO	24 meses contados a partir da aprovação no plano trienal no Coges
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Estudo com proposta de diretrizes para a tributação na cadeia do H2, visando à atração de investimentos, eficiência da produção e estímulo ao consumo.

INDICADOR	Entrega do estudo.

3.2) AÇÃO	**Avaliar a possibilidade de enquadramento de plantas de produção de H2 e de derivados diretos como projetos de infraestrutura para fins de elegibilidade ao REIDI** Avaliação da possibilidade de enquadramento de plantas de produção de H2 e de derivados diretos (e.g. amônia, metanol, combustíveis de aviação etc.) como projetos de infraestrutura para fins de elegibilidade ao REIDI.
ATORES ENVOLVIDOS	Ministério de Minas e Energia (MME), Ministério da Economia (ME), Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR) e Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEÓLICA).
RESPONSÁVEL	MME, ME
PRAZO	24 meses contados a partir da aprovação no plano trienal no Coges
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Proposta de adequação da legislação referente ao REIDI.
INDICADOR	Envio da proposta de adequação da legislação às autoridades competentes.

3.3) AÇÃO	**Mapeamento visando à captação de recursos financeiros elegíveis a estudos e projetos relacionados ao desenvolvimento da cadeia do hidrogênio.** Esta ação engloba: 1)mapeamento de recursos financeiros e projetos de cooperação técnica internacionais já existentes para realização de estudos de mapeamento de potenciais regionais de geração/distribuição/demanda de Hidrogênio e captação desses recursos (doações) internacionais e articulação de cooperação técnica 2)Se cabível, captação de recursos financeiros (doação, empréstimo concessional) junto a organismos internacionais, como o Green Climate Fund (GCF) para implementação de projetos relacionados a Hidrogênio de Baixo Carbono em formato de blended finance/catalyst finance (recursos públicos, doações, fundos climáticos e investimentos privados) no Brasil.

	O iten1) deve focar na prospecção de potenciais doadores internacionais que tenham interesse em contribuir com doações ou assistência técnica à realização dos estudos sobre potencial de hidrogênio no Brasil. O item 2) se concentrará na formulação e submissão de "Programa" de grande porte (mais de U$ 100 milhões) do governo federal, com prazo entre 10-15 anos, para financiamento de projetos de hidrogênio de baixo carbono no território nacional por meio de arranjos de implementação e financeiros que estimulem a participação de investimentos públicos, de diferentes níveis de governo, e privados. Os recursos a serem captados junto ao GCF poderiam ser divididos em doações (15-30%), empréstimos concessionais e garantias (70-85%), para: - Assistência técnica para fortalecimento institucional de atores governamentais em nível federal e subnacional (doação) - Assistência técnica a atores governamentais em nível federal e subnacional para elaboração de projetos de Hidrogênio de Baixo Carbono prontos para financiamento (doação). - Financiamento da implementação de projetos de Hidrogênio de Baixo Carbono em formato de *blended finance/catalyst finance* (empréstimos e garantias).
ATORES ENVOLVIDOS	Formulação: - Ministério da Economia, Ministério do Desenvolvimento Regional, Ministério de Minas e Energia, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, entre outros órgãos; - Bancos de desenvolvimento e outras instituições financeiras de desenvolvimento subnacionais (p. ex. agências de desenvolvimento) - Governos subnacionais - Empresas públicas e privadas Beneficiários: - IPEA, EPE, CGEE, entre outros órgãos da administração pública federal com competências relacionadas à produção de estudos estratégicos - Entes subnacionais
RESPONSÁVEL	ME, MRE, Ministério do Desenvolvimento Regional, Ministério de Minas e Energia, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
PRAZO	Item 1) Mapeamento – 12 meses Eventual Captação de recursos e estudos contratados - 36 meses

	Item 2) – Prazo total de 36 meses, divididos em 3 etapas de 12 meses
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Item 1) Mapeamento – 12 meses Eventual captação de recursos e estudos contratados - 36 meses Item 2): ANO 1 (primeira etapa): Formulação, submissão e aprovação da Nota Conceitual do Programa junto ao Green Climate Fund - Na etapa de formulação, sugere-se a realização de três workshops com atores governamentais, beneficiários, especialistas, bem como com potenciais investidores e parceiros internacionais. ANO 2 (segunda etapa): Formulação, submissão e aprovação da Proposta de Financiamento do Programa - Na etapa de formulação, sugere-se a realização de um workshop com atores governamentais, beneficiários, especialistas, investidores e parceiros internacionais. ANO 3 (terceira etapa): Assinatura de acordos entre entidades, desembolso inicial dos recursos e lançamento do Programa - Na etapa de lançamento, sugere-se a realização de evento de divulgação do Programa.
INDICADOR	Item 1): Entrega do mapeamento; Parcerias firmadas. Recursos captados (financeiros + assistência técnica). Estudos contratados Item 2): ANO 1 (primeira etapa): Nota Conceitual do Programa aprovada. ANO 2 (segunda etapa): Proposta de Financiamento do Programa aprovada ANO 3 (terceira etapa): acordos assinados e desembolso inicial realizado

3.4) AÇÃO	**Avaliar aperfeiçoamento de atos normativos com vistas a viabilizar incentivos já existentes para facilitar o desenvolvimento do mercado do hidrogênio (e seus derivados) produzido por diversas fontes de energias e rotas de produção.** Revisão do conceito de hidrogênio de baixo carbono adotado pelo **Comitê Gestor do Fundo Nacional de Mudanças Climáticas:** O conceito ficou restrito à produção de hidrogênio a partir de energia renovável no Plano Anual de Aplicação de Recursos - PAAR de 2022. Propor a ampliação do conceito de hidrogênio de baixo carbono no PAAR 2023, o qual deve ser aprovado pelo Comitê Gestor do FNMC no prazo de sessenta dias contado da data de publicação da Lei Orçamentária Anual (LOA). **Debêntures Incentivadas:** Avaliar a possibilidade de enquadrar projetos de investimento para produção e uso de hidrogênio de baixo carbono e seus derivados como prioritário na área de infraestrutura ou de produção econômica intensiva em pesquisa, desenvolvimento e inovação, para efeito do disposto no Art. 2º da Lei nº 12.431/2011. Avaliar a necessidade de propor ajustes na redação do Decreto 8.874/16 ou elaborar minuta de Portaria do MME disciplinando os requisitos para a aprovação de projetos de investimento de H2 baixo carbono como prioritários, de forma a deixar mais explícitas as possibilidades de produção e uso de hidrogênio e seus derivados e, assim, evitar o trancamento tecnológico em poucas opções.
ATORES ENVOLVIDOS	Ministério de Minas e Energia, ME, BNDES, EPE, ABSOLAR, ABEEÓLICA, CCEE, ABH2, Câmara Temática de Regulação
RESPONSÁVEL	MME e MMA
PRAZO	18 meses contados a partir da aprovação no plano trienal no Coges
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Minuta dos Atos Normativos com as alterações propostas.
INDICADOR	Encaminhamento das minutas de Atos Normativos para as autoridades competentes

COMPONENTE 4	Impactos de precificação de carbono e avaliação do efeito indutor dos investimentos. Mecanismos de ajuste de carbono na fronteira.

4.1) AÇÃO	**Potencialidades do hidrogênio no mercado de créditos carbono brasileiro** Estimar os impactos da quantificação e precificação de carbono (nacional e internacional) na competitividade relativa do hidrogênio (nas diferentes rotas), inclusive no longo prazo, avaliando o efeito indutor de investimentos. Assim, propõe-se discutir a inserção da cadeia de hidrogênio nos projetos de crédito carbono nos mercados voluntários e regulados brasileiros, avaliando as potencialidades de geração de créditos para alavancagem dos investimentos nas diferentes rotas tecnológicas. Considerar experiências internacionais de mercados de carbono já em operação e as propostas brasileiras para consolidação desse mercado, destacando as oportunidades e desafios para enquadramento dos projetos de hidrogênio. Avaliar as metodologias existentes ou propor metodologias que considerem as peculiaridades brasileiras para cálculo das emissões de carbono evitadas na produção e consumo de hidrogênio em relação às alternativas tecnológicas tradicionais baseadas no combustível fóssil ou outros insumos menos sustentáveis.
ATORES ENVOLVIDOS	ME, MME e IPEA, Câmara de Regulação, CCEE
RESPONSÁVEL	ME
PRAZO	24 meses contados a partir de agosto/2023
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Relatório com as estimativas e propostas de desenvolvimento do mercado de carbono e impactos da mensuração e precificação de carbono no mercado internacional.
INDICADOR	Entrega do relatório.

COMPONENTE 5	Infraestrutura existente para transporte e estocagem de hidrogênio, inclusive em mistura com gás natural

5.1) AÇÃO	Levantamento de infraestruturas de movimentação de hidrogênio, puro ou em mistura, no mundo.
ATORES ENVOLVIDOS	ANP, SPG/MME, ABEMI, EPE, Câmara Temática de Planejamento Energético.
RESPONSÁVEL	ANP, SPG/MME
PRAZO	18 meses contados a partir de janeiro/2024
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Relatório ou Nota Técnica
INDICADOR	Entrega do Relatório ou Nota Técnica

5.2) AÇÃO	Levantamento de infraestruturas de estocagem de hidrogênio, nas diversas modalidades (química, física, estacionária), puro ou em mistura com o gás natural, no mundo.
ATORES ENVOLVIDOS	ANP, SPG/MME, ABEMI, EPE, Câmara Temática de Planejamento Energético.
RESPONSÁVEL	ANP, SPG/MME
PRAZO	18 meses contados a partir de janeiro/2024
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Relatório ou Nota Técnica
INDICADOR	Entrega do Relatório ou Nota Técnica

5.3) AÇÃO	Infraestrutura existente ou potencial para movimentação (transporte ou distribuição) e estocagem de hidrogênio ou mistura de hidrogênio com gás natural no Brasil
ATORES ENVOLVIDOS	ANP, SPG/MME, ABEMI, ABEGÁS, ATGÁS, EPE, Câmara Temática de Planejamento Energético.
RESPONSÁVEL	ANP, SPG/MME

PRAZO	24 meses contados a partir de janeiro/2024
ENTREGÁVEL / RESULTADO	Relatório ou Nota Técnica
INDICADOR	Entrega do Relatório ou Nota Técnica

Cronograma previsto: Câmara de abertura e crescimento do mercado - PNH2

		2023												2024												2025											
Componente	**Ação**	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1. Cadeia de valor do hidrogênio no Brasil: mapeamento; potenciais regionais e inserção do país na cadeia internacional de valor considerando competitividade, nas diferentes rotas, em comparação com outros países	1.1 Mapeamento de falhas de mercado e possíveis soluções																																				
	1.2 Relatório com mapeamento da cadeia produtiva do H2																																				
	1.3 Relatório sobre competitividade da indústria doméstica e possíveis propostas de políticas																																				
	1.4 Proposta de melhoria do marco legal das ZPEs																																				
2. Demandas de rápida disseminação para aplicação do hidrogênio e agregação de demanda para viabilização de projetos e tecnologias, reduzindo custos de transação	2.1 Proposta de incentivo ao uso de H2 e derivados (considerar estudos de potencial de demanda da Câmara de Planejamento Energético)																																				
3. Aspectos tributários e incentivos já existentes; política internacional de taxação nas importações. Necessidades e condições de financiamento.	3.1 Definição de diretrizes para tributação na cadeia de H2																																				
	3.2. Avaliar possibilidade de enquadramento de projetos de H2 no REIDI																																				
	3.3 Mapeamento e captação de recursos financeiros internacionais elegíveis																																				
	3.4 Aperfeiçoamento de atos normativos para viabilizar incentivos ao setor: debêntures de infraestrutura e Fundo Nacional de Mudança Climática																																				
4. Impactos de precificação de carbono e avaliação do efeito indutor dos investimentos. Mecanismos de ajuste de carbono na fronteira	4.1 Estimativa dos impactos da quantificação e precificação de carbono na competitividade do H2																																				
5 Infraestrutura existente para transporte e estocagem de hidrogênio, inclusive em mistura com gás natural	5.1 Levantamento da infraestrutura de movimentação de H2 no mundo																																				
	5.2 Levantamento da infraestrutura de estocagem de H2 no mundo																																				
	5.3 Levantamento da infraestrutura existente e potencial para movimentação e estocagem de H2 no Brasil																																				

10 Considerações Finais

As atividades desenvolvidas no âmbito do Programa Nacional do Hidrogênio ao longo do ano de 2022 resultaram na elaboração do Plano de Trabalho Trienal 2023-2025. Este plano é o resultado do trabalho conjunto das cinco Câmaras Temáticas e tem como objetivo servir de norte para as ações do governo federal no desenvolvimento do setor de hidrogênio nos próximos anos.

Após a aprovação do Comitê Gestor do Programa, submete-se o presente documento para o escrutínio público, por meio de Consulta Pública, com duração de 45 dias.

A realização de consulta pública se mostra importante observando que, apesar das Câmaras Temáticas possuírem diversos representantes do setor, não foi possível incluir todos os interessados no tema. Sendo assim, considerando o caráter participativo do Programa, a etapa de consulta pública tem como escopo oportunizar que todos colaborem com a elaboração do Plano Trienal.

É importante ressaltar, ainda, que o Plano Trienal tem caráter orientador e diretivo, não se prestando a ser um documento exaustivo ou de aplicação compulsória.

Além disso, é atribuição do COGES a revisão anual do Plano aqui apresentado. Sendo assim, este plano deverá ser atualizado e adaptado para as futuras necessidades do assunto, tendo em vista a esperada evolução do setor.

Referências

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (2021). ABNT/CEE-067 - Comissão de Estudo Especial de Tecnologias de Hidrogênio. Disponível em: http://www.abnt.org.br/cee-67.

AUSTRALIA (2019). National Hydrogen Roadmap: Pathways to an economically sustainable hydrogen industry in Australia. Novembro.

BAKER MCKENZIE (2020). Shaping tomorrow's Global hydrogen market. Disponível em: https://www.bakermckenzie.com/en/insight/publications/2020/01/shapingtomorrows-global-hydrogen-market.

BNEF – Bloomberg New Energy Finance (2020). Hydrogen Economy Outlook Key messages. Disponível em: https://data.bloomberglp.com/professional/sites/24/BNEF-Hydrogen-EconomyOutlook-Key-Messages-30-Mar-2020.pdf.

CANADA (2020). Hydrogen Strategy For Canada - https://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/environment/hydrogen/NRCan_Hydrogen-Strategy-Canada-na-en-v3.pdf

CEPAL - Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe) e CGEE (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2020). "Panorama dos investimentos em inovação em energia no Brasil: dados para um grande impulso energético", Documentos de Projetos (LC/TS.2020/62; LC/BRS/TS.2020/4), Santiago.

CÉSAR, Aldara da Silva; VERAS, Tatiane da Silva; MOZER, Thiago Simonato; DOS SANTOS, Danielle da Costa Rubim Messeder; CONEJERO, Marco Antonio (2019). Hydrogen productive chain in Brazil: An analysis of the competitiveness' drivers. Journal of Cleaner Production. Vol 207, pp. 751-763.

CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2010). Hidrogênio energético no Brasil. Subsídios para políticas de competitividade, 2010-2025, tecnologias críticas e sensíveis em setores prioritários – Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos.

CHILE (2020). National Green Hydrogen Strategy. Novembro.

CHINA (2019). Overview of Hydrogen and Fuel Cell Developments in China. Janeiro.

CNPE - Conselho Nacional de Polícia Energética (2021). Resolução CNPE nº 2 de 2021. Brasília.

CNPE - Conselho Nacional de Polícia Energética (2021). Resolução CNPE nº 6 de 2021. Brasília.

CNPE - Conselho Nacional de Polícia Energética (2022). Resolução CNPE nº 6 de 2022. Brasília.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética (2020). Relatório Final do PNE 2050. Rio de Janeiro.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética (2021). Bases para a Consolidação da Estratégia Brasileira de Hidrogênio. Nota Técnica. Rio de Janeiro. Disponível em: https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/nota-tecnica-bases-para-a-consolidacao-da-estrategia-brasileira-do-hidrogenio

ESPANHA (2020) Hoja de ruta de hidrogeno renovable https://www.miteco.gob.es/images/es/hojarutahidrogenorenovable_tcm30-525000.PDF

FRANCE (2019). Hydrogen Roadmap and Industrial Development in France. Junho

GERMANY (2020). The National Hydrogen Strategy. Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, Public Relations Division, 019 Berlin. Disponível em: https://www.bmbf.de/files/bmwi_Nationale%20Wasserstoffstrategie_Eng_s01.pdf.

GLOBAL MARKET INSIGHTS (2020). Hydrogen Generation Market to hit $160 billion by 2026, Says Global Market Insights, Inc.. Disponível em: https://www.globenewswire.com/newsrelease/2020/04/01/2009765/0/en/Hydrogen-Generation-Market-to-hit-160-billionby-2026-Says-Global-Market-Insights-Inc.html.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ (2020). Governo do Ceará e instituições parceiras lançam HUB de Hidrogênio Verde. Disponível em: https://www.ceara.gov.br/2021/02/19/governo-do-ceara-e-instituicoes-parceiraslancam-hub-de-hidrogenio-verde/

GRAND VIEW RESEARCH (2020). Hydrogen Generation Market Size, Share & Trends Analysis Report By Application (Coal Gasification, Steam Methane Reforming), By Bases para a Consolidação da Estratégia Brasileira do Hidrogênio 29 Systems (Merchant, Captive), By Technology, And Segment Forecasts, 2020 – 2027. Disponível em: https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/hydrogengeneration-market.

GUBAN, Dorottya; MURITALA, Ibrahim Kolawole; ROEB, Martin; SATTLER Christian (2020). Assessment of sustainable high temperature hydrogen production technologies, International Journal of Hydrogen Energy, Volume 45, Issue 49: pp. 26156-26165.

H2-VIEW (2020). Hydrogen: Clearing up the colours. Disponível em: https://www.h2-view.com/story/hydrogen-clearing-up-the-colours/.

HOU, Tengfei; ZHANG, Shaoyin; CHEN, Yongdong; WANG, Dazhi; CAI, Weijie. (2015). Hydrogen production from ethanol reforming: Catalysts and reaction mechanism. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Volume 44 pp. 132–148.

HYDROGEN COUNCIL (2020). Path to hydrogen competitiveness - A cost perspective. Disponível em: https://hydrogencouncil.com/wp-content/uploads/2020/01/Path-to-Hydrogen-Competitiveness_Full-Study-1.pdf.

HYDROGEN COUNCIL (2021). Hydrogen Insights: A perspective on hydrogen investment, market development and cost competitiveness. Disponível em:

https://hydrogencouncil.com/wp-content/uploads/2021/02/Hydrogen-Insights2021-Report.pdf.

IAEA – International Atomic Energy Agency (2013). Hydrogen Production Using Nuclear Energy. — Vienna: International Atomic Energy Agency

IEA – International Energy Agency (2019). The Future of Hydrogen. Seizing today's opportunities. Report prepared by the IEA for the G20, Japan. Disponível em: https://webstore.iea.org/download/direct/2803.

IEA – International Energy Agency (2020). Tracking Energy Integration 2020. IEA, Paris. Disponível em: https://www.iea.org/reports/tracking-energy-integration-2020.

INDIA (2018). Hydrogen – Roadmap.

INSTITUTO E+ TRANSIÇÃO ENERGÉTICA (2021). Hidrogênio: o possível elo faltante para a descarbonização das economias. 2021. Disponível em: www.emaisenergia.org

ITALY (2019). National Plan for Hydrogen Mobility.

IRENA – International Renewable Energy Agency (2019). Hydrogen: A renewable energy perspective. (Report prepared for the 2nd Hydrogen Energy Ministerial Meeting in Tokyo, Japan). Abu Dhabi.

JAPAN (2019). The Strategic Road Map for Hydrogen and Fuel Cells. Março.

MARKETS AND MARKETS (2020). Hydrogen Generation Market by Generation, Application (Petroleum Refinery, Ammonia Production, Methanol Production, Transportation, Power Generation), Technology (Steam Reforming, Water Electrolysis, & Others), Storage, and Region - Global Forecast to 2023. (Acesso apenas à página na internet do documento). Disponível em: https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/hydrogen-generationmarket-494.html.

MME - Ministério de Minas e Energia (2005). Roteiro para Estruturação da Economia do Hidrogênio no Brasil. (Coordenação geral: MME - Ministério de Minas e Energia; Integração Técnica: MCT - Ministério de Ciência e Tecnologia; Operação: LACTEC/UFPR; Sub-coordenações: UNICAMP, CENPES, COPPE/UFRJ e INMETRO).

MME - Ministério de Minas e Energia (2009). Cenários para a estruturação da Economia do hidrogênio no Brasil. Apresentação realizada por Marco Antonio Martins Almeida, Diretor do Departamento de Gás Natural da Secretaria de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis do Ministério de Minas e Energia.

Ministério de Minas e Energia – MME (2022). Página do Programa Nacional do Hidrogênio. Disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/programa-nacional-do-hidrogenio-1 .

Ministério de Minas e Energia – MME (2022). Portaria MME nº164, de 17 de agosto de 2022. Disponível em: https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-de-pessoal-n-164/gm/mme-de-17-de-agosto-de-2022-423506627

Ministério de Minas e Energia – MME (2021). Proposta de Diretrizes – Programa Nacional do Hidrogênio. Disponível em: HidrognioRelatriodiretrizes.pdf (www.gov.br)

NETHERLANDS (2020). The Northern Netherlands Hydrogen Investment Plan 2020. Novembro.

NORWAY (2020). The Norwegian Government's hydrogen strategy. Agosto.

PORTUGAL (2020). Plano Nacional do Hidrogênio. Disponível em: https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/comunicacao/documento?i=plano-nacionaldo-hidrogenio.

UNITED STATES OF AMERICA (2020): Fuel Cell and Hydrogen Energy Association Road Map to a US Hydrogen Economy.

RUSSIA (2019). The Hydrogen Economy - A Path Towards Low Carbon Development. Junho.

SOUTH COREA (2018). Roadmap Towards a Hydrogen Economy: South Korea. Novembro.