

Implementação do Marco Legal do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono

Relatório Final do Grupo de Trabalho



Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

Grupo de Trabalho de Hidrogênio - Portaria nº 148/2022

Implementação do Marco Legal do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono

Relatório Final do Grupo de Trabalho

v 1.0/abr2026



Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

Diretor-Geral

Artur Watt Neto

Diretores

Daniel Maia Vieira

Fernando Wandscheer de Moura Alves

Pietro Adamo Sampaio Mendes

Symone Christine de Santana Araujo

Coordenação do Grupo de Trabalho de Hidrogênio

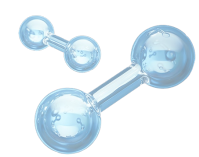
Centro de Pesquisas e Análises Tecnológicas - CPT/SBQ

Grupo de Trabalho de Hidrogênio - Portaria nº 148/2022 (Conforme Despacho CPT-ANP Nº 737, de 6 de junho de 2025)

Alex Rodrigues Brito de Medeiros, Adriana Nickel Lourenço, Bruna Rocha Rodrigues, Cristiane Brito Costa, Heloise Helena Lopes Maia da Costa, Jackson da Silva Albuquerque, Marina Abelha Ferreira, Melissa Cristina Pinto Pires Mathias, Raphael Neves Moura, Renata Bona Mallemont Rebello, Rosângela Moreira de Araújo e Tiago Machado de Souza Jacques,

Projeto gráfico

Superintendência de Comunicação e Relações Institucionais

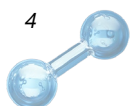


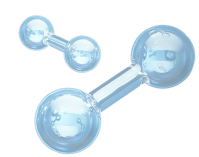
Mensagem do grupo de trabalho

O presente documento constitui o Relatório Final Consolidado do Grupo de Trabalho de Hidrogênio da ANP, instituído pela Portaria ANP nº 148/2022, e sintetiza o conjunto das atividades desenvolvidas ao longo de sua vigência.

O trabalho desenvolvido permitiu consolidar diretrizes regulatórias iniciais, estruturar a atuação institucional da ANP e apoiar diretamente a construção do Decreto regulamentador, ainda não publicado. Nesse contexto, destacam-se a elaboração do relatório de implementação do marco regulatório, as contribuições técnicas à minuta de Decreto regulamentador, o desenvolvimento do Manual de Solicitação de Autorizações e a estruturação inicial das competências regulatórias da Agência.

O Brasil apresenta vantagens estruturais relevantes, especialmente sua matriz elétrica altamente renovável, a possibilidade do desenvolvimento de uma indústria de hidrogênio natural ou geológico e o uso de insumos alternativos para a produção de hidrogênio de baixa emissão de carbono, tais como o etanol, biometano e a biomassa fartamente disponível em território nacional. Tais fatores posicionam o país de forma competitiva no cenário internacional. Contudo, a efetiva consolidação desse potencial dependerá da capacidade de coordenação institucional, da segurança jurídica e regulatória, da integração com o setor elétrico e, sobretudo, do fortalecimento da capacidade operacional da ANP.





Sumário

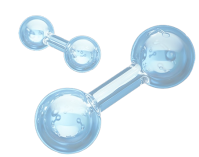
Mensagem do grupo de trabalho.....	4
Sumário	5
2. Manual de solicitação de autorizações e a regulamentação.....	12
2.1. Modelo Regulatório e Limitações do Sandbox.....	13
3. Papel da ANP como autoridade reguladora do Sistema Brasileiro de Certificação de Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono (SBCH2).....	15
4. Oportunidades e Restrições Institucionais.....	18
4.1. Articulação Interinstitucional	18
4.2. Cooperação Técnica e Desenvolvimento de Competências.....	19
4.3. Opções de Estrutura Organizacional para a Regulação do Hidrogênio na ANP	20
5. Perspectivas Regulatórias.....	24
5.1 Perspectivas na regulação do hidrogênio.....	25
5.2 Eventual mistura de gás natural e hidrogênio.....	26
6. Considerações Finais.....	28





1.

Resumo Executivo



O Grupo de Trabalho de Hidrogênio da ANP (GT H2) foi concebido com representação de todas as diretorias da agência em outubro de 2022 e evoluiu, ao longo de sua atuação, para uma estrutura organizada em mais cinco subgrupos técnicos, refletindo a complexidade e a necessidade de aprofundamento especializado.

Inicialmente implantado para responder à demanda do Programa Nacional do Hidrogênio (PNH2), o grupo realizou 42 reuniões técnicas destinadas à consolidação do posicionamento institucional da agência sobre hidrogênio de baixa emissão de carbono, hidrogênio natural e combustíveis sintéticos correlatos, bem como à preparação da ANP para futuras atribuições regulatórias decorrentes do Marco Legal do Hidrogênio (Leis nº 14.948/2024 e 14.990/2024).

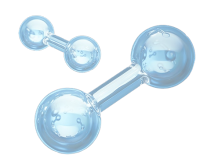
As atividades do grupo concentraram-se no acompanhamento dos Projetos de Lei (PLs) em tramitação no Congresso Nacional a respeito do marco legal sobre o tema, na análise do Plano Trienal do PNH2, na avaliação de impactos regulatórios e organizacionais para a ANP, e na discussão de temas relacionados à certificação, segurança operacional, outorga, infraestrutura, mistura de hidrogênio em redes de gás natural, carreadores, combustíveis sintéticos, medição, rastreabilidade e gestão de risco.

O grupo também estruturou subgrupos técnicos internos voltados a temas específicos, como mistura de hidrogênio com gás natural certificação (Subgrupo I), hidrogênio natural (Subgrupo II), autorização de atividades (Subgrupo III), segurança operacional (Subgrupo IV) e certificação de emissões (Subgrupo V), além de apoiar a elaboração de contribuições técnicas da ANP ao Executivo e ao Legislativo sobre o Marco Legal do Hidrogênio e decreto regulamentador.

No âmbito institucional, foram debatidos os impactos do tema na estrutura organizacional da agência, necessidades de capacitação técnica, demandas de recursos humanos e financeiros, além de propostas de cooperação técnica com órgãos públicos, universidades, associações setoriais e entidades internacionais.

Entre as reuniões com agentes externos à ANP, destacam-se os encontros técnicos realizados com representantes da Petróleo Brasileiro S.A. e da Empresa de Pesquisa Energética, voltados à discussão das perspectivas do hidrogênio de baixo carbono,





investimentos em transição energética e integração entre os setores de petróleo, gás natural e hidrogênio.

Também merece destaque a interlocução técnica com a Associação Brasileira da Indústria do Hidrogênio Verde (ABIHV), envolvendo discussões sobre desenvolvimento do mercado nacional de hidrogênio de baixa emissão, certificação, políticas de incentivo, infraestrutura logística e competitividade internacional do Brasil no contexto da transição energética.

Adicionalmente, o grupo realizou reuniões técnicas com a Associação Brasileira do Hidrogênio (ABH2), especialmente sobre conceitos regulatórios, certificação, critérios de emissões e evolução do marco legal setorial.

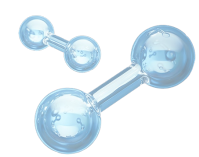
O grupo promoveu ainda reuniões com representantes da Associação Brasileira de Hidrogênio e Amônia Verdes (ABHAV), nas quais foram debatidos temas relacionados à inserção regulatória da ANP no setor de hidrogênio, competências institucionais, integração com a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) e possibilidades de utilização coordenada de recursos de P&D regulado.

O Grupo também manteve interlocução contínua com o Ministério de Minas e Energia, especialmente no âmbito do Comitê Gestor do PNH2 e das Câmaras Temáticas, participando das discussões relativas ao decreto regulamentador da Lei nº 14.948/2024, às atribuições regulatórias da ANP, à certificação de hidrogênio, à exploração de hidrogênio natural e aos instrumentos de incentivo ao setor.

Ao longo de seus trabalhos, o grupo também produziu importantes entregas técnicas e institucionais para subsidiar a atuação regulatória da Agência. Entre elas, destaca-se o **Relatório de Implementação do Marco Legal do Hidrogênio**, elaborado em 2024, com o objetivo de mapear os impactos regulatórios, institucionais e operacionais decorrentes da Lei nº 14.948/2024, identificando competências regulatórias da ANP, necessidades de regulamentação infralegal, interfaces com outras instituições públicas e desafios associados à implementação do novo arcabouço legal do setor.

Outra entrega relevante foi a elaboração, em 2025, do **Manual para Solicitação de Autorizações - Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono**, concebido como documento orientador preliminar para estruturação dos processos autorizativos relacionados às atividades de produção, movimentação, armazenamento e demais instalações vinculadas



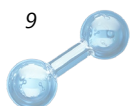


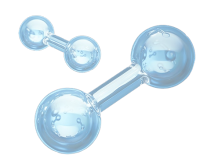
à cadeia do hidrogênio. O documento buscou consolidar diretrizes técnicas e procedimentais para atuação autorizativa da Agência no segmento.

Além das atividades regulatórias, o grupo apoiou a realização de seminários técnicos e ações de capacitação sobre hidrogênio e transição energética organizados pela Superintendência de Gestão de Pessoas da ANP (SGP), contribuindo para disseminação de conhecimento técnico entre as diferentes áreas da Agência.

Por fim, o grupo também promoveu articulação institucional e cooperação técnica com diversas entidades nacionais e internacionais, incluindo aproximação com i) Itaipu Parquetec, instituição de pesquisa ligado à Itaipu Binacional que culminou em um Acordo de Cooperação Técnica, ii) a participação em projeto financiado pela Delegação Europeia no Brasil e executado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) em iniciativa relacionadas à gestão de riscos na indústria do hidrogênio com a realização de diálogos técnicos online e um workshop (Workshop Internacional sobre Gerenciamento de Riscos na Indústria do Hidrogênio), iii) a interlocução com o Commission de Regulation de l'énergie (CRE/França), agência reguladora de gás e eletricidade da França, em que foi celebrada um MoU (Memorando de entendimentos) com a agência que engloba o tema além de outros pontos a respeito de transição energética iv) inúmeras tratativas técnicas com agentes do setor elétrico, especialmente a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) e a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), visando integração regulatória e discussões sobre certificação de emissões. V) Também foram iniciadas aproximações técnicas com o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), especialmente em temas relacionados à certificação, rastreabilidade metrológica, medição, qualidade e segurança aplicáveis à cadeia do hidrogênio.

Os integrantes do grupo também participaram de inúmeros fóruns técnicos nacionais e internacionais relacionados ao hidrogênio e à transição energética, incluindo a Hyvolution Paris, o Congresso Brasileiro de Hidrogênio (CBH2), a Hydrogen Expo H2, o Hydrogen Congress for Latin America & the Caribbean, além de missões técnicas realizadas ao Reino Unido em 2024 e 2026, voltadas à troca de experiências regulatórias, segurança operacional, certificação, infraestrutura e desenvolvimento de mercados de hidrogênio de baixa emissão de carbono. A participação nesses eventos permitiu ampliar o conhecimento





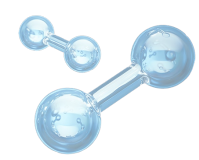
técnico institucional da ANP, fortalecer a interlocução internacional da Agência e acompanhar tendências regulatórias e tecnológicas do setor.

As atividades desenvolvidas permitiram consolidar a atuação técnica da ANP no tema hidrogênio, ampliando o conhecimento institucional da Agência, fortalecendo sua articulação com agentes públicos e privados e preparando tecnicamente a instituição para os desafios regulatórios associados à transição energética e à descarbonização da matriz energética brasileira.



2.

**Manual de Solicitação de
Autorizações e Apoio à
Regulamentação**



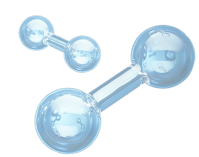
2. Manual de solicitação de autorizações e a regulamentação

Como um dos primeiros documentos orientativos publicados pela ANP, o Manual de Solicitação de Autorizações [1] constitui uma das entregas mais relevantes do Grupo de Trabalho, ao permitir a operacionalização da atuação regulatória da ANP em um contexto de transição normativa. O documento foi concebido com o objetivo de fornecer aos agentes econômicos interessados orientações claras e acessíveis sobre o processo regulatório aplicável às autorizações para produção, operação e comercialização de hidrogênio de baixa emissão de carbono, incluindo a definição de documentos, etapas e requisitos técnicos necessários.

O manual estabelece fluxos administrativos estruturados, contemplando a comunicação da instalação, a autorização de operação e a realização de vistoria, ao mesmo tempo em que define critérios técnicos, jurídicos e de segurança para análise dos projetos. Trata-se de instrumento orientador, que permite flexibilidade regulatória por meio da análise individualizada de cada caso concreto, em consonância com o disposto na Lei nº 14.948/2024, especialmente no que se refere à possibilidade de adoção de soluções individuais até a edição de regulamentação específica.

Além de reduzir incertezas regulatórias e viabilizar o avanço de projetos em fase inicial, o manual contribui para sinalizar a futura padronização regulatória e o desenvolvimento seguro da economia do hidrogênio.

[1] **Hidrogênio de baixa emissão de carbono: Manual para Solicitação de Autorização.** Disponível em <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/hidrogenio/manual-solicitacao-autorizacoes.pdf>



2.1. Modelo Regulatório e Limitações do Sandbox

Foi conduzida análise pelo Grupo de Trabalho a respeito dos modelos regulatórios que poderiam ser utilizados. A Lei nº 14.984/2024 previu no artigo 12 que o arranjo denominado *sandbox* regulatório pode ser utilizado para a elaboração de normativos relacionados às atividades da indústria de hidrogênio até que seja editada regulação específica.

*“Art. 12. O arranjo denominado *sandbox* regulatório, de que trata o [inciso II do caput do art. 2º da Lei Complementar nº 182, de 1º de junho de 2021](#), poderá ser utilizado para a elaboração de normativos relacionados às atividades previstas nesta Lei.*”

Parágrafo único. O órgão regulador de que trata o art. 11 desta Lei poderá adotar soluções individuais que visem ao atendimento do disposto nesta Lei, respeitado seu rito decisório, até que seja editada regulação específica.”

O *sandbox* regulatório foi previsto na Lei Complementar nº 182, de 1º de junho de 2021, que institui o marco legal das startups e do empreendedorismo inovador.

A análise conduzida pelo GT indicou que, embora o marco legal preveja a utilização de *sandbox* regulatório, sua aplicação no contexto da infraestrutura energética apresenta limitações relevantes. Projetos de hidrogênio são caracterizados por elevados investimentos, longos ciclos de maturação, complexidade tecnológica e riscos operacionais significativos, fatores que demandam elevado grau de previsibilidade regulatória.

Nesse contexto, o entendimento consolidado no âmbito do GT aponta que instrumentos típicos de *sandbox*, mais adequados a ambientes de inovação de menor escala e menor impacto sistêmico, não se mostram plenamente aderentes às necessidades do setor. Em substituição, recomenda-se a adoção de projetos piloto estruturados, associados a autorizações individualizadas e a mecanismos de regulação progressiva baseados em evidências, de modo a conciliar inovação com segurança jurídica e operacional.

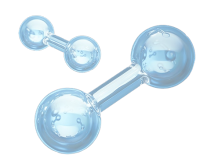
Importante que os riscos do modelo experimental para cada caso em que se aplique seja levantado de modo a evitar retrabalhos e oportunizar reflexões e melhorias gradativamente.





3.

**Papel da ANP no
SBCH2**



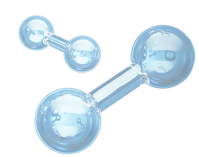
3. Papel da ANP como autoridade reguladora do Sistema Brasileiro de Certificação de Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono (SBCH2)

A minuta de Decreto regulamentador do Marco Legal do Hidrogênio no Brasil prevê a competência para a ANP enquanto autoridade reguladora do Sistema Brasileiro de Certificação de Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono (SBCH2). Esse entendimento já foi externado inúmeras vezes pelo próprio Ministério de Minas e Energia (MME). A Agência passaria, após a publicação do Decreto, a ter papel central na definição das regras, procedimentos e mecanismos necessários para assegurar a integridade, a rastreabilidade e a confiabilidade do sistema de certificação de emissões na indústria de hidrogênio de baixa emissão de carbono

Como autoridade reguladora, caberá à ANP estabelecer diretrizes para o funcionamento do SBCH2, incluindo os requisitos aplicáveis à certificação, a supervisão das metodologias de mensuração da intensidade de carbono e os mecanismos de monitoramento e fiscalização do sistema. Essa atuação deverá observar princípios de transparência, consistência técnica e alinhamento com padrões internacionais, de modo a assegurar a aceitação do hidrogênio brasileiro em cadeias globais de valor e em mercados que demandam comprovação rigorosa de desempenho ambiental.

A atuação da ANP no âmbito do SBCH2 também pressupõe forte coordenação institucional, especialmente com a instituição acreditadora e com a entidade registradora responsável pela gestão dos registros e das informações associadas aos certificados. Ainda que essas entidades desempenhem funções operacionais específicas, caberá à Agência exercer o papel de autoridade normativa e supervisora, definindo os critérios, os fluxos de informação, as responsabilidades e os mecanismos de governança do sistema como um todo.

Dada a complexidade técnica e institucional envolvida, a estruturação do SBCH2 demandará abordagem gradual e progressiva, combinando a construção de normativos específicos, a realização de análises de impacto regulatório e a promoção de processos de participação social. Nesse sentido, o conhecimento acumulado no âmbito do Subgrupo V



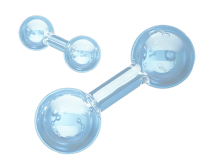
do Grupo de Trabalho de Hidrogênio constitui ativo relevante para subsidiar a modelagem do sistema, devendo ser organizado e aprofundado em instâncias permanentes de estudo e governança no âmbito da ANP.





4.

Oportunidades e Restrições Institucionais



4. Oportunidades e Restrições Institucionais

A implementação do marco regulatório do hidrogênio implica a ampliação significativa das atribuições da ANP, o que evidencia um desalinhamento entre as novas competências legais e a capacidade atual da Agência.

Estudos internos apontam para a necessidade de recomposição do quadro de pessoal, com estimativa de 58 novos servidores, além de investimentos da ordem de R\$ 29,3 milhões voltados à capacitação técnica, modernização de sistemas e fortalecimento da infraestrutura institucional conforme demonstrado no SEI Ofício 101 (4558107) - 48610.227080/2024-72.

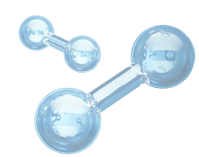
A ausência desse reforço pode comprometer não apenas a eficiência regulatória, mas também a própria segurança jurídica do setor, com potenciais impactos sobre a atração de investimentos.

Esse cenário evidencia um risco institucional relevante, na medida em que as atividades vêm sendo conduzidas com elevado grau de esforço das equipes existentes, o que não se sustenta no médio prazo diante da expansão das demandas regulatórias impostas tanto pelo Marco Legal do Hidrogênio (Lei Federal nº 14948/2024) como pela Lei do Combustível do Futuro (Lei nº 14993/2024) ao associar à ANP a responsabilidade por regular o setor de hidrogênio, derivados, carreadores, combustíveis sintéticos e os processos de captura e estocagem de carbono.

4.1. Articulação Interinstitucional

O desenvolvimento do mercado de hidrogênio de baixa emissão de carbono exige intensa coordenação entre diferentes instituições, dada a natureza transversal do tema.

A interação com o setor elétrico, por exemplo, torna indispensável o alinhamento com a ANEEL, especialmente no que se refere à expansão da geração e da transmissão de energia.



Da mesma forma, uma vez que o Decreto regulamentador prevê estabelecer competência para a ANP ser a autoridade reguladora do Sistema Brasileiro de Certificação de Hidrogênio (SBCH2), é necessária a atuação coordenada com a instituição acreditadora e com a entidade registradora que desempenhará papel relevante na gestão de registros no âmbito do sistema.

No campo das políticas públicas, a articulação com o Ministério de Minas e Energia, por meio do Programa Nacional do Hidrogênio e do COGES-PNH2, é fundamental para garantir coerência estratégica. Essa coordenação institucional é condição necessária para evitar sobreposição de competências, reduzir incertezas regulatórias e assegurar o desenvolvimento ordenado do setor.

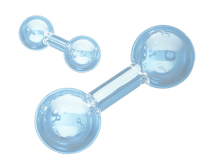
4.2. Cooperação Técnica e Desenvolvimento de Competências

Em julho de 2024, a ANP assinou um Memorando de entendimentos (MoU) com a CRE (Commission de Regulation de L'énergie) da França agência responsável pela regulação do gás, eletricidade e do hidrogênio no âmbito daquele país. O acordo mantém a ANP em contato permanente com a instituição a fim de efetuar troca de experiências regulatórias nos temas ligados à transição energética incluindo o hidrogênio, desde então.

Em outra iniciativa com início em 2025, a ANP participa de **iniciativa internacional voltada à construção de capacidades em gestão de riscos energéticos no setor de hidrogênio**. A ANP vem participando de projeto internacional de capacitação em gestão de riscos operacionais do hidrogênio promovido pela OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico) e financiado pela Delegação da União Europeia no Brasil. O foco do projeto é a segurança operacional de instalações de hidrogênio, especialmente em plantas de hidrogênio eletrolítico. O projeto aborda: i) Riscos operacionais do hidrogênio ii) Lacunas regulatórias iii) Segurança de instalações e transporte e; iv) Integração com outras tecnologias energéticas.

Já foram realizados dois diálogos internacionais de alto nível e um seminário *on line*.

Estão previstas ainda as seguintes atividades:



- **Workshop presencial no escritório central da ANP em 11 e 12 de maio de 2026**

- **Missão internacional em junho de 2026**

Em 12 de janeiro de 2026, foi firmado **um Acordo de Cooperação Técnica com o Itaipu Parquetec** a fim de fortalecer a base técnico-científica da ANP, promovendo desenvolvimento de estudos, capacitação e apoio à regulação no tema do hidrogênio e combustíveis sintéticos.

Coordenado pelo CPT, o Acordo de Cooperação Técnica celebrado com o Itaipu Parquetec representa um instrumento estratégico para fortalecimento da capacidade técnica da ANP. As primeiras reuniões para definição do plano de trabalho já foram realizadas.

Em outubro e novembro de 2025, a SGP (Superintendência de Gestão de Pessoas e do Conhecimento) da ANP promoveu uma série de seminários sobre hidrogênio que contou palestras de grandes especialistas no tema e com a participação de centenas de servidores da Agência.

Essas iniciativas fortalecem a capacidade regulatória e dialogam com as melhores práticas internacionais sobre o tema.

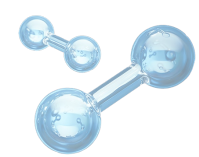
4.3. Opções de Estrutura Organizacional para a Regulação do Hidrogênio na ANP

A crescente relevância do hidrogênio como vetor energético e insumo industrial impõe desafios regulatórios que demandam avaliação cuidadosa quanto ao arranjo organizacional mais adequado no âmbito da Agência. Nesse contexto, apresentam-se três alternativas principais de estruturação dos recursos humanos, com diferentes graus de centralização e especialização técnica, a fim de otimizar o endereçamento e a dinâmica das tarefas ligadas à regulação da indústria do hidrogênio e derivados:

i) Centralização em uma “porta de entrada” regulatória

A primeira alternativa consiste na centralização das demandas relacionadas ao hidrogênio em uma única unidade organizacional, que atuaria como “porta de entrada” para o tema. Nessa configuração, uma Superintendência — como, por exemplo, a Superintendência de Tecnologia e Meio Ambiente (STM) ou a Superintendência de Produção de Combustíveis





(SPC) — seria responsável por coordenar, organizar e encaminhar as demandas regulatórias às diferentes áreas.

Esse modelo favorece:

- a) maior coordenação institucional;
- b) uniformidade de entendimento regulatório;
- c) redução de assimetrias entre áreas.

Por outro lado, pode gerar:

- e) sobrecarga da unidade central e risco de descolamento das competências técnicas especializadas existentes nas demais áreas finalísticas.

ii) Manutenção da estrutura transversal atual

A segunda alternativa preserva o modelo organizacional atualmente adotado pela ANP, no qual as demandas regulatórias são distribuídas entre as áreas técnicas especializadas, conforme a natureza da matéria (qualidade, movimentação, produção, abastecimento, entre outras).

Esse arranjo é semelhante ao adotado para produtos como gasolina, diesel, etanol e biodiesel, alinhando-se à lógica consolidada da Agência e à experiência acumulada no âmbito da Lei nº 9.478/1997.

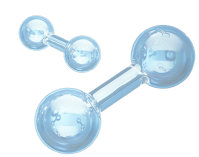
As principais vantagens incluem:

- f) aproveitamento da expertise técnica já estabelecida;
- g) maior aderência às especificidades de cada segmento da cadeia do hidrogênio;
- h) menor necessidade de reestruturação organizacional.

Como desafios:

- i) necessidade de coordenação Inter áreas mais intensas;
- j) risco de fragmentação regulatória ou abordagens não uniformes.

iii) Centralização de experimentos regulatórios (*sandboxes* regulatório)



A terceira alternativa propõe um modelo híbrido, no qual apenas os instrumentos de regulação experimental — como projetos piloto, *sandboxes* regulatórios e outras ferramentas— seriam centralizados em uma área especializada nesse tipo de abordagem.

Essa área poderia atuar na gestão de ambientes regulatórios experimentais, alinhando-se a tendências modernas de regulação e à necessidade de flexibilidade para lidar com inovações tecnológicas, especialmente relevantes no caso do hidrogênio.

Nesse modelo, há duas possibilidades:

- 1) centralizar integralmente os processos experimentais nessa unidade; ou
- 2) manter a estrutura transversal atual, com a área especializada atuando como coordenadora metodológica e institucional.

Entre os benefícios:

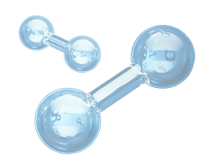
- k) estímulo à inovação regulatória;
- l) maior controle e padronização dos experimentos;
- m) desenvolvimento de capacidade institucional em regulação adaptativa.

Como limitações:

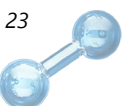
- n) necessidade de definição clara de competências;
 - o) risco de sobreposição com áreas técnicas tradicionais.
 - p) eventual falta de expertise situações técnicas específicas
- O grupo de trabalho entende que a escolha do modelo organizacional deve considerar o estágio de maturidade do mercado de hidrogênio no Brasil, a complexidade de sua cadeia de valor e a necessidade de coordenação regulatória eficiente e célere para destravar investimentos.

Uma abordagem inicial pode ser gradual iniciando com mecanismos híbridos e evoluindo conforme o desenvolvimento do setor permitindo à ANP combinar especialização técnica, coordenação institucional e flexibilidade regulatória, em consonância com seu papel definido na Lei nº 9.478/1997 e demais marcos legais do setor energético.

Neste sentido, o grupo entende que a proposta ii) pode ser prontamente utilizada considerando o envolvimento das diversas áreas e com a *expertise* já adquirida através das várias temáticas do hidrogênio: seja no Grupo de trabalho, seus subgrupos, no apoio à



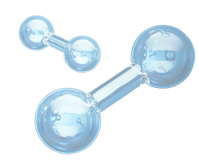
redação do Decreto regulamentador e nas inúmeras discussões com o setor. A fim de mitigar os riscos ligados à comunicação inter áreas e a falta de uma coordenação específica, uma das sugestões possíveis é a criação, em especial se a opção da Diretoria Colegiada for pela manutenção do cenário atual (opção ii), de um **Comitê permanente** que acompanhe as ações do setor e englobe o hidrogênio de baixa emissão e seus derivados. Sugere-se um Comitê Técnico de Hidrogênio de Baixa Emissão, Derivados e Combustíveis Sintéticos (CT-H2-DCS) em que várias áreas possam comunicar as ações em cursos na Agência e um relatório executivo anual seja produzido e endereçado à Diretoria com as ações e recomendações.





5.

Perspectivas Regulatórias



5.1 Perspectivas na regulação do hidrogênio

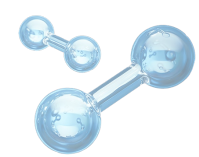
As perspectivas regulatórias para o desenvolvimento do mercado de hidrogênio de baixa emissão de carbono no Brasil envolvem um conjunto articulado de desafios institucionais, técnicos e econômicos que exigirão atuação coordenada e progressiva da ANP, em estreita interação com demais órgãos do Estado.

No curto prazo, a prioridade recai sobre a consolidação da regulamentação infralegal, especialmente por meio da edição de resoluções que detalhem os procedimentos de autorização, os requisitos técnicos aplicáveis às instalações, os critérios de segurança operacional e os mecanismos de acompanhamento e fiscalização. Esse processo deverá ser conduzido com base em análises de impacto regulatório consistentes e com ampla participação social, de modo a assegurar previsibilidade e aderência às necessidades do setor.

Paralelamente, a estruturação do Sistema Brasileiro de Certificação de Hidrogênio (SBCH2) representa um dos pilares centrais da inserção do Brasil no mercado internacional. A definição de metodologias robusta de mensuração da intensidade de carbono, baseadas em análise de ciclo de vida, será determinante para garantir a credibilidade do produto brasileiro em mercados externos. Nesse contexto, a coordenação com a instituição acreditadora, e com a entidade registradora, será essencial para a construção de um sistema confiável, rastreável e interoperável com padrões internacionais. Esse trabalho precisa ser construído a várias mãos. É importante que seja criado um grupo de estudos que consolide os conhecimentos já adquiridos pelo Subgrupo V e proponha um modelo de governança para SBCH2. Cabe ressaltar que devido à complexidade do modelo, este processo deve ser precedido também por AIR e participação social.

Outro eixo crítico refere-se à definição do modelo de outorga aplicável ao hidrogênio natural, tema ainda pendente de definição pelo Decreto Regulamentador. Tal definição é fundamental para o prosseguimento da regulamentação do tema pela ANP.

No campo da segurança operacional, a evolução regulatória deverá contemplar a elaboração de normas específicas para o hidrogênio, considerando suas características físico-químicas particulares, como alta difusividade e inflamabilidade. Isso implica a



necessidade de desenvolvimento de padrões técnicos próprios para produção, armazenamento, transporte e uso final, bem como a incorporação de metodologias modernas de gestão de risco, incluindo abordagens quantitativas e qualitativas. O trabalho desenvolvido pelo subgrupo IV, a experiência internacional, aliada às iniciativas de capacitação em andamento com a OCDE, serão fundamentais para embasar essa construção normativa.

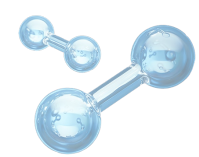
Adicionalmente, a integração com o setor elétrico se apresenta como elemento estruturante para o desenvolvimento do mercado, em razão do caráter eletrointensivo da produção de hidrogênio de baixa emissão de carbono. A viabilização de projetos em escala dependerá da disponibilidade de energia renovável a custos competitivos, bem como da expansão da infraestrutura de transmissão. Nesse contexto, torna-se imprescindível o aprofundamento da articulação com a ANEEL, incluindo a possibilidade de construção de um ACT que contemple o desenvolvimento de instrumentos regulatórios conjuntos e que estabeleça uma governança compartilhada em temas de interface.

5.2 Eventual mistura de gás natural e hidrogênio

No que se refere à mistura de hidrogênio ao gás natural (*blending*), observa-se que o tema tem ocupado posição relevante no debate regulatório internacional e nacional, sendo frequentemente considerado como uma alternativa de curto prazo para viabilizar a inserção gradual do hidrogênio na matriz energética. No Brasil, o tema foi objeto de discussão no âmbito do Projeto de Lei nº 528/2020, que, entre outros aspectos, propunha diretrizes para a inserção de hidrogênio na infraestrutura existente de gás natural.

Entretanto, a evolução recente do debate internacional indica um certo arrefecimento do entusiasmo inicial com o modelo de mistura, à medida que se aprofundam as análises técnicas, econômicas e de segurança. Estudos conduzidos em diferentes jurisdições têm apontado que a injeção de hidrogênio em redes de gás natural pode acarretar desafios relevantes, especialmente relacionados à integridade dos dutos existentes, à compatibilidade de materiais, à ocorrência de fenômenos como fragilização por hidrogênio (*hydrogen embrittlement*) e à necessidade de adequação de compressores, válvulas e equipamentos de medição.



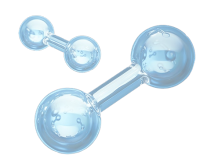


Adicionalmente, a redução do poder calorífico da mistura, decorrente da presença de hidrogênio, pode impactar a qualidade do gás fornecido e exigir ajustes em equipamentos de uso final, o que amplia a complexidade da implementação em larga escala. Esses fatores têm levado alguns países a reavaliar o papel da mistura como solução estrutural, restringindo sua aplicação a projetos piloto ou a percentuais reduzidos de mistura.

No contexto brasileiro, embora a utilização da infraestrutura existente de gás natural represente uma oportunidade potencial de redução de custos iniciais, o desenvolvimento regulatório do tema deve ser conduzido com cautela, à luz das especificidades da malha de transporte e distribuição nacional, bem como das características dos materiais empregados. Nesse sentido, a atuação da ANP deverá considerar a necessidade de definição de limites técnicos seguros para a mistura, a realização de estudos específicos sobre integridade de dutos e a eventual necessidade de adaptação regulatória para diferentes segmentos da cadeia.

Dessa forma, a mistura de hidrogênio ao gás natural deve ser compreendida como uma alternativa transitória e condicionada, cujo papel no desenvolvimento do mercado dependerá da superação de desafios técnicos e da comprovação de sua viabilidade econômica e operacional em condições reais.





6. Considerações Finais

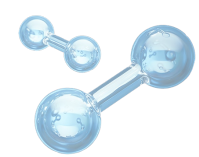
As perspectivas regulatórias para o desenvolvimento do mercado de hidrogênio de baixa emissão de carbono no Brasil envolvem um conjunto articulado de desafios institucionais, técnicos e econômicos que exigirão atuação coordenada e progressiva da ANP, em estreita interação com demais órgãos do Estado.

No curto prazo, a prioridade recai sobre a consolidação da regulamentação infralegal, especialmente por meio da edição de resoluções que detalhem os procedimentos de autorização, os requisitos técnicos aplicáveis às instalações, os critérios de segurança operacional, as regras para o SBCH2 e as diretrizes para a certificação de emissões e eventualmente os mecanismos de acompanhamento e fiscalização. Esse processo deverá ser conduzido com base em análises de impacto regulatório consistentes e com ampla participação social, de modo a assegurar previsibilidade e aderência às necessidades do setor.

A estruturação do SBCH2 representa um dos pilares centrais da inserção do Brasil no mercado internacional. A definição de metodologias robustas de mensuração da intensidade de carbono, baseadas em análise de ciclo de vida, será determinante para garantir a credibilidade do produto brasileiro em mercados externos. Nesse contexto, a coordenação com a instituição acreditadora, e com entidade registradora, será essencial para a construção de um sistema confiável, rastreável e interoperável com padrões internacionais.

A evolução do mercado também exigirá o desenvolvimento de instrumentos regulatórios capazes de lidar com modelos de negócio emergentes, incluindo hubs industriais, produção integrada com exportação, uso em setores difíceis de descarbonizar e integração com cadeias de valor associadas, como amônia e combustíveis sintéticos. Esses modelos tendem a demandar soluções regulatórias flexíveis, capazes de acomodar diferentes configurações tecnológicas e logísticas.





Por fim, a consolidação do marco regulatório dependerá da capacidade da ANP de evoluir de um modelo inicial baseado em autorizações individualizadas para um sistema mais estruturado e padronizado, sem perder a flexibilidade necessária em um setor ainda em formação. Esse processo deverá ocorrer de forma gradual, acompanhando a maturação do mercado e incorporando as lições aprendidas a partir dos primeiros projetos.

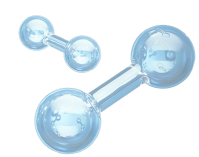
Nesse contexto, as perspectivas regulatórias apontam para um cenário em que a ANP exercerá papel central não apenas como ente normativo, mas também como agente indutor do desenvolvimento do mercado, atuando de forma coordenada, técnica e adaptativa diante de um ambiente de rápida transformação tecnológica e econômica.

O presente relatório consolida não apenas os resultados de um esforço técnico estruturado, mas também o amadurecimento institucional da ANP frente a um dos temas mais estratégicos da transição energética global. Ao longo de suas atividades, o Grupo de Trabalho de Hidrogênio construiu as bases conceituais, regulatórias e operacionais que permitirão à Agência exercer, de forma efetiva, suas novas competências no âmbito do marco legal recentemente estabelecido.

O Brasil encontra-se diante de uma oportunidade singular de posicionamento no cenário internacional, em função de suas vantagens comparativas, notadamente a disponibilidade de recursos energéticos renováveis e a experiência acumulada em regulação de setores energéticos complexos. No entanto, a conversão desse potencial em resultados concretos dependerá, em grande medida, da capacidade do país de avançar de forma coordenada e tempestiva na implementação de seu arcabouço regulatório.

Nesse contexto, a ANP assume papel central como autoridade reguladora, não apenas na definição de normas, mas na indução do desenvolvimento de um mercado ainda em formação. Essa atuação exigirá equilíbrio entre segurança jurídica e flexibilidade regulatória, bem como capacidade de adaptação a um ambiente caracterizado por rápida evolução tecnológica e por modelos de negócio ainda em consolidação.

Ao mesmo tempo, torna-se evidente que o sucesso dessa agenda não poderá ser alcançado de forma isolada. A natureza transversal do hidrogênio impõe a necessidade de articulação permanente entre diferentes instituições, com destaque para a integração com o setor

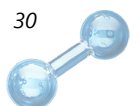


elétrico, a estruturação de mecanismos robustos de certificação e o alinhamento com as diretrizes de política energética nacional.

Adicionalmente, a implementação do marco regulatório demandará decisões institucionais relevantes no curto prazo, especialmente no que se refere ao fortalecimento da capacidade operacional da ANP. A ampliação de atribuições decorrente do novo arcabouço legal exige recomposição de recursos humanos, investimentos em capacitação e modernização de sistemas, sob pena de comprometer a qualidade e a tempestividade da atuação regulatória.

Por fim, o encerramento das atividades do Grupo de Trabalho marca a transição de uma fase de estruturação para uma etapa de implementação efetiva. Os desafios que se colocam a partir deste momento são, em grande medida, mais complexos, na medida em que envolvem a materialização de diretrizes em instrumentos regulatórios concretos, a interação com projetos reais e a gestão de riscos associados a um setor emergente.

A trajetória construída até o presente momento fornece bases sólidas para esse avanço. No entanto, será a capacidade de execução — institucional, regulatória e coordenada — que determinará se o Brasil se consolidará como protagonista no mercado global de hidrogênio de baixa emissão de carbono. Nesse sentido, o próximo ciclo não será apenas de continuidade, mas de definição do papel estratégico do país nessa nova economia energética.





anp

