

CERTIFICAÇÃO DO HIDROGÊNIO DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO

Relatório Final - Subgrupo de Trabalho V - GT H2



Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

Grupo de Trabalho de Hidrogênio - Portaria nº 148/2022

Subgrupo V – Despacho CPT-ANP nº 203, de 5 de fevereiro de 2026

CERTIFICAÇÃO DO HIDROGÊNIO DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO

v

Relatório

1.0/Abril 2026



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

Grupo de Trabalho de Hidrogênio - Portaria nº 148/2022

Coordenação do Grupo de Trabalho de Hidrogênio

Centro de Pesquisas e Análises Tecnológicas - CPT/SBQ

Subgrupo V – Certificação de emissões ambientais para hidrogênio de baixa emissão de carbono – Despacho CPT-ANP nº 203, de 5 de fevereiro de 2026

Coordenação do Subgrupo V

Superintendência de Tecnologia e Meio Ambiente - STM

Cristiane Mascarenhas da Silva Sampaio (Coordenadora), Joana Borges da Rosa, Alex Rodrigues Brito de Medeiros, Waldyr Martins Barroso, Gilclea Lopes Granada, Ingrid Borba do Nascimento Barbosa, Amanda Duarte Gondim, Luciana Tavares Santos de Almeida, Luis Wolmer Diniz Mariani, Barbara Ferreira da Rosa Sagioro, Amanda Wermelinger, Tatiana Petricorena, Raquel Wayand Soares, Maira Fortes Bonafe, Fernando Goncalves dos Santos, Jean da Cruz Lopes, Rosana de Rezende Andrade, Eder Marcio Silva de Oliveira, Ubirajara Souza da Silva, Alexandre Duarte da Silva, Erica Vanessa Albuquerque de Oliveira, Antonio Jose Valleriote Nascimento, Marina Abelha Ferreira, Moises Vieira Pinto, Daniela Godoy Martins Correa

Revisão Final

Joana Borges da Rosa, Alex Rodrigues Brito de Medeiros e Maria Auxiliadora de Arruda Nobre

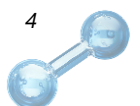
Projeto gráfico

Superintendência de Comunicação e Relações Institucionais



Sumário

1. Resumo Executivo	8
Sumário	4
2. Objetivo.....	8
3. Subgrupo de Certificação de Hidrogênio	10
4. Introdução.....	12
5. Base Legal e Regulatória.....	15
6. Fundamentos da Certificação de Hidrogênio.....	20
6.1. Conceitos-chave.....	21
6.2. Princípios de credibilidade.....	23
6.3. Papel da análise de ciclo de vida (ACV)	23
7. Características de um Esquema de Certificação	27
7.1. Arquitetura de um Esquema de certificação.....	27
7.2. Características de um Esquema de certificação para alcançar credibilidade.....	28
8. Ecossistema de Certificação: papéis e responsabilidades dos principais atores.....	31
8.1. Usuários do Sistema de Certificação.....	31
8.2. Partes envolvidas na operação do Esquema.....	31
9. Desafios de um Sistema de Certificação: Harmonização e Reconhecimento Mútuo.....	34
9.1. Comercialidade.....	34
10. Panorama Mundial da Certificação de Hidrogênio de Baixo Carbono	37
10.1. Análise Comparativa de Esquemas de Certificação de Hidrogênio do IPHE.....	38
10.1.1. Análise dos Atributos do Produto.....	38
10.1.2. Análise da Estrutura Operacional e Procedimentos.....	40
10.1.3. Análise dos Modelos de Cadeia de Custódia	40
10.1.4. Análise da Tecnologia da Informação (TI)	41
10.1.5. Visão Geral dos Resultados e Impacto na Comercialidade	41
10.1.6. Proposta Estratégica: Um Roteiro Modular para a Interoperabilidade.....	42
10.1.7. O Passaporte Digital para o Hidrogênio e seus derivados: Detalhando a Implementação.....	44
10.1.8. Conclusões do IPHE.....	44
10.2. Análise Comparativa de Esquemas de Certificação de Hidrogênio da CNI	45





10.2.1.	Taxonomia e Benchmarking de Limites de Emissão.....	45
10.2.2.	Especificações para certificação.....	45
10.2.2.1.	Adicionalidade.....	46
10.2.2.2.	Correlação Temporal.....	46
10.2.2.3.	Correlação Geográfica.....	47
10.2.2.4.	Correlação Tecnológica.....	47
10.2.3.	Fronteiras do Ciclo de Vida e Usos Finais.....	48
10.2.4.	Normas e Metodologias para Cálculo das emissões.....	48
10.2.5.	Cadeia de Custódia.....	50
10.2.6.	Selos e certificados.....	50
10.2.7.	Critérios de Sustentabilidade.....	51
10.2.7.1.	Biodiversidade e uso do solo.....	51
10.2.7.2.	Água.....	52
10.2.7.3.	Ar.....	53
10.2.8.	Governança.....	53
10.2.9.	Principais Conclusões do estudo da CNI.....	53
10.3.	Consolidação das principais informações dos estudos da IPHE e CNI.....	54
10.4.	União Europeia - Certificação de Combustíveis de Origem Não Biológica (RFNBO)....	59
10.4.1.	RFNBOs – Conformidade à RED.....	60
10.4.1.1.	Redução de GEE.....	60
10.4.1.2.	Renovabilidade.....	60
10.4.1.3.	Certificação por esquema voluntário reconhecido.....	62
10.4.2.	Implicações Geopolíticas e Desafios para o Brasil frente ao mercado europeu	64
10.5.	América-Latina e Caribe - Certificação de Hidrogênio de Baixo Carbono no âmbito da OLADE 65	
11.	Arranjo Institucional do SBCH2.....	69
11.1.	Autoridade Reguladora - ANP.....	69
11.2.	Autoridade Acreditadora - Inmetro.....	70
11.3.	Organismos de Certificação.....	72
11.4.	Gestora de Registros.....	73
11.5.	Produtores de Hidrogênio e demais participantes do SBCH2.....	73
12.	Riscos e Desafios Regulatórios.....	75





12.1. Atuação da Controladoria-Geral da União na Avaliação de Riscos do SBCH2 e contribuições para o aperfeiçoamento regulatório	75
12.1.1. Principais grupos de riscos identificados pela CGU	75
12.1.2. Manifestação inicial da ANP e encaminhamentos.....	76
12.2. Riscos adicionais identificados pelo subgrupo	77
12.2.1. Relacionados à infraestrutura da qualidade.....	77
12.2.2. Relacionados à capacidade institucional da ANP	78
13. Proposta de Caminho Regulatório.....	81
13.1. Proposta conceitual.....	81
13.2. Proposta de cronograma.....	82
13.2.1. Curto prazo (após publicação do decreto regulamentador)	82
13.2.2. Médio prazo	83
13.2.3. Longo prazo	83
13.3. Interfaces institucionais prioritárias.....	84
.....	85
14. Conclusões.....	86
Referências Bibliográficas.....	88
Anexo I - Listas de Reuniões	92
Anexo II - Certificação de qualidade para fins de especificação físico-química do hidrogênio.....	93





1.

Resumo Executivo



1. Resumo Executivo

A Lei nº 14.948, de 2 de agosto de 2024, estabeleceu como um dos instrumentos da Política Nacional do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono a certificação do hidrogênio, reconhecendo o papel estratégico dessa certificação como elemento central para assegurar credibilidade ambiental, rastreabilidade e comparabilidade entre diferentes rotas tecnológicas.

O Decreto regulamentador da Lei nº 14.948/2024, responsável por detalhar competências institucionais, arranjos de governança e procedimentos operacionais, ainda não foi publicado. Nesse contexto, a atuação da ANP tem se orientado por esforços preparatórios e de estruturação, de modo a reduzir incertezas, antecipar desafios regulatórios e criar condições para uma implementação coerente do novo arcabouço normativo.

Nesse contexto, o GT de Hidrogênio da ANP tem participado de forma ativa no apoio técnico ao Ministério de Minas e Energia (MME) na elaboração da minuta do Decreto regulamentador, contribuindo com análises e propostas relacionadas, em especial, à certificação do hidrogênio de baixa emissão de carbono. Essa atuação tem buscado assegurar que o desenho institucional do sistema de certificação seja compatível com as atribuições legais da Agência, com a experiência acumulada em outros instrumentos de certificação, como o RenovaBio e o Certificado e Garantia de Origem de Biometano e com as melhores práticas adotadas internacionalmente.

A minuta de Decreto em discussão atribui à ANP a competência para atuar como autoridade reguladora do Sistema Brasileiro de Certificação de Hidrogênio (SBCH2). No exercício dessa função, caberá à Agência, entre outras atribuições, definir diretrizes e requisitos regulatórios para a certificação da intensidade de carbono do hidrogênio e de seus derivados, estabelecer critérios e metodologias aplicáveis com base em análise de ciclo de vida, disciplinar os modelos de rastreabilidade e cadeia de custódia, bem como supervisionar e fiscalizar o adequado funcionamento do sistema. Essa competência envolve ainda a organização do arranjo institucional do SBCH2, incluindo a interação com organismos de acreditação, entidades certificadoras e sistemas de registro, de forma a assegurar segregação de funções, integridade dos dados e confiança no sistema.

É nesse contexto que se insere a atuação do Subgrupo V – “Certificação de emissões ambientais para hidrogênio de baixa emissão de carbono”, criado no âmbito do Grupo de Trabalho de Hidrogênio da ANP, com o propósito específico de analisar, aprofundar e subsidiar a construção do modelo de certificação aplicável ao hidrogênio de baixa emissão de carbono no Brasil. O presente relatório consolida os principais resultados, análises e reflexões desenvolvidas pelo Subgrupo, contribuindo para o amadurecimento do debate regulatório e para a definição de caminhos consistentes para a implementação do SBCH2, à luz do marco legal, das experiências nacionais e internacionais.





2.

Objetivo



2. Objetivo

Este documento constitui o relatório final do Subgrupo V – Certificação, instituído no âmbito do Grupo de Trabalho de Hidrogênio da ANP, criado para subsidiar a implementação do marco regulatório do hidrogênio de baixa emissão de carbono no Brasil.

O relatório tem por objetivo reunir uma análise técnica preliminar destinada a apoiar a atuação da ANP na estruturação do Sistema Brasileiro de Certificação de Hidrogênio, em alinhamento com o marco legal vigente (e a ser estabelecido por Decreto) e com as melhores práticas internacionais.

2.1. Subgrupo de Certificação de Hidrogênio

O Subgrupo V é coordenado pela Superintendência de Tecnologia e Meio Ambiente (STM/ANP), dentro das atividades do Grupo de Trabalho em Hidrogênio da Agência estabelecido pela Portaria ANP nº 148, de 19 de outubro de 2022 (ANP,2022).

O subgrupo iniciou os trabalhos através de sua instauração por meio do Despacho CPT-ANP nº 1256, de 4 de novembro de 2024. Atualmente, ele tem sua composição estabelecida pelo Despacho CPT-ANP nº 203, de 5 de fevereiro de 2026, e por objetivo debater e discutir os processos a serem implementados e, adquirir ou ampliar os conhecimentos necessários para a execução das atividades regulatórias determinadas pela Lei nº14.948/2024 sob a perspectiva de ser a ANP a autoridade reguladora do SBCH2 (Sistema Brasileiro de Certificação de Hidrogênio).

O subgrupo está constituído por servidores das seguintes áreas da Agência: SBQ, STM, SPL, SEP, SDT, SAG, SDP, SCL, SPC, SDL, SSO, NFP, SIM e SFI.

As reuniões do Subgrupo V ocorreram no período de dezembro/2024 a novembro/2025, totalizando seis reuniões. O Subgrupo também deu início a uma série de reuniões (cinco até o momento) com a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), visando iniciar a estruturação do SBCH2, com o enfoque em temas convergentes. Detalhes das reuniões, tanto exclusivas do subgrupo, quanto com a CCEE, podem ser encontrados no Anexo I.

Adicionalmente às reuniões formais do Subgrupo V, também foram realizadas reuniões com o Ministério de Minas e Energia (MME) e com a Controladoria Geral da União (CGU) com participação de representação institucional por meio deste subgrupo para discussão de aspectos do decreto regulamentador que se referiam ao Sistema Brasileiro de Certificação de Hidrogênio.



3.

Introdução



3. Introdução

A certificação de hidrogênio de baixo carbono constitui um elemento central para a integridade ambiental e a formação de mercados internacionais desse vetor energético, ao permitir a mensuração, verificação e rastreabilidade das emissões associadas ao seu ciclo de vida. Configura-se em um instrumento que emerge da necessidade de conferir credibilidade ambiental e rastreabilidade às cadeias de produção desse produto.

No contexto internacional, as primeiras iniciativas estruturadas de certificação não emergiram como políticas nacionais isoladas, mas sim em âmbito multilateral. Nesse sentido, o projeto CertifHy, financiado pela Comissão Europeia a partir de 2014, é amplamente reconhecido como o marco inaugural no desenvolvimento de um esquema de certificação para hidrogênio na Europa, ao propor uma metodologia harmonizada baseada em Garantias de Origem (Guarantees of Origin – GO) e em critérios de intensidade de carbono (CertifHy, 2024). Contudo, a operacionalização regulatória mais robusta ocorreu posteriormente, com a consolidação de marcos jurídicos vinculantes no âmbito da União Europeia, especialmente com os Atos Delegados de 2023 complementares à Diretiva de Energias Renováveis (RED II/RED III)¹, que estabeleceram critérios detalhados para a certificação de hidrogênio renovável de origem não biológica (RFNBOs²), incluindo requisitos de adicionalidade, correlação temporal e geográfica da eletricidade utilizada (UE, 2023a; 2023b).

A partir dessa base europeia, diversos países passaram a desenvolver seus próprios esquemas de certificação ou, ao menos, normas de base. O Reino Unido instituiu o *UK Low Carbon Hydrogen Standard* (UK, 2022), que define limites de intensidade de emissões e metodologias de cálculo alinhadas a análises de ciclo de vida. A Austrália avançou com seu *Guarantee of Origin Scheme*, voltado à certificação de hidrogênio e seus derivados para exportação (AUSTRÁLIA, 2022). No Japão e na Coreia do Sul, embora os sistemas ainda estejam em evolução, políticas nacionais já incorporam critérios de intensidade de carbono para viabilizar cadeias de suprimento internacionais (JAPÃO, 2023; AHC, 2019).

Nos Estados Unidos, o *Inflation Reduction Act* (2022) introduziu créditos fiscais condicionados à intensidade de carbono do hidrogênio, que, embora não constitua uma certificação formal, opera como um mecanismo econômico baseado em faixas de intensidade de carbono, exigindo mensuração padronizada das emissões (USA, 2022; USA, 2023).

Adicionalmente, organismos internacionais como a International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy (IPHE)³ desenvolveram metodologias para quantificar as emissões associadas à produção de hidrogênio, amplamente utilizadas como referência (IPHE, 2021), contribuindo para certa convergência técnica entre jurisdições.

¹ RED II - Diretiva (UE) 2018/2001; RED III – Revisão da RED II principalmente pela Diretiva (UE)2023/2413.

² *Renewable Fuel of Non-Biological Origin* (Combustível renovável de origem não biológica), por esta definição exclui-se o hidrogênio produzido a partir de biomassa.

³ Consiste em uma parceria de governos, fundada em 2003, composta por 27 países e a Comissão Europeia com a missão de facilitar e acelerar a transição para energia limpa e eficiente e sistemas de mobilidade utilizando H2 e tecnologias de células de combustível.



Apesar desses avanços, a proliferação de esquemas de certificação nacionais e regionais impõe desafios significativos à governança global do hidrogênio de baixo carbono. A heterogeneidade metodológica, particularmente no que tange à definição de fronteiras do ciclo de vida, critérios de adicionalidade e regras de correlação temporal, pode comprometer a comparabilidade entre certificados e elevar custos de transação para agentes econômicos que operam em múltiplas jurisdições (IEA, 2023). Além disso, a ausência de reconhecimento mútuo entre sistemas pode resultar em fragmentação de mercado e até mesmo em “arbitragem regulatória”, na qual produtores direcionam investimentos para ambientes regulatórios menos rigorosos, com potenciais prejuízos à integridade ambiental (IRENA, 2022).

Nesse contexto, iniciativas de harmonização internacional e o desenvolvimento de padrões comuns — ainda que por meio de critérios mínimos compartilhados — tornam-se essenciais para assegurar a credibilidade, eficiência e escalabilidade do mercado global de hidrogênio de baixo carbono.



4.

Base Legal e Regulatória



4. Base Legal e Regulatória

No Brasil, a Lei nº 14.948, de 2 de agosto de 2024, instituiu o marco legal do hidrogênio de baixa emissão de carbono, dispõe sobre a Política Nacional do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono (definindo seus princípios, objetivos, governança e instrumentos), institui incentivos para a indústria do hidrogênio de baixa emissão de carbono; institui o Regime Especial de Incentivos para a Produção de Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono (Rehidro) e cria o Programa de Desenvolvimento do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono (PHBC) (BRASIL,2024).

Entre os instrumentos da Política Nacional do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono, parte integrante da Política Energética Nacional, está a certificação do hidrogênio de baixa emissão de carbono.

“Art. 5º São instrumentos da Política Nacional do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono:

I - o Programa Nacional do Hidrogênio (PNH2);

II - o Programa de Desenvolvimento do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono (PHBC);

III - a certificação do hidrogênio de baixa emissão de carbono;

IV - o Regime Especial de Incentivos para a Produção de Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono (Rehidro);

V - a cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias para produção de hidrogênio de baixa emissão de carbono;

VI - os incentivos fiscais, financeiros, creditícios e regulatórios legalmente instituídos.” (grifos nossos)

A Lei nº 14.948, de 2024, traz uma seção inteira dedicada ao Sistema Brasileiro de Certificação de Hidrogênio (SBCH2), concebido como mecanismo destinado a aferir, registrar e comprovar a intensidade de emissões de gases de efeito estufa ao longo da cadeia de valor do hidrogênio e de seus derivados, com base em metodologias de análise de ciclo de vida.

A Lei estabelece que o certificado poderá ser utilizado para fins de divulgação, reporte e atendimento a políticas públicas, devendo observar as regras do SBCH2 (art. 15), conferindo ao sistema papel central na transparência ambiental, na rastreabilidade dos atributos do produto e na credibilidade do hidrogênio brasileiro perante mercados nacionais e internacionais.

“Art. 15. Fica instituído o Sistema Brasileiro de Certificação do Hidrogênio (SBCH2), para promover a utilização do hidrogênio de forma sustentável a partir das informações contidas em certificado emitido por empresa certificadora ao produto hidrogênio e derivados.

§ 1º O certificado será emitido para informar a intensidade de emissões relativas à cadeia do produto hidrogênio.

§ 2º O sistema de certificação de que trata o caput deste artigo será de adesão voluntária pelos produtores de hidrogênio ou seus derivados produzidos no território nacional e poderá ser utilizado para fins de reporte e de divulgação.





§ 3º As regras de governança estabelecidas no SBCH2 serão de cumprimento obrigatório para todos os agentes econômicos da cadeia de valor de hidrogênio que desejarem emitir certificação para o hidrogênio ou seus derivados produzidos no território nacional.

§ 4º Para eventual utilização do hidrogênio de origem importada, regulamento tratará do processo de reconhecimento da certificação adotada no território de origem."

A Lei estabelece, ainda, que o SBCH2 deverá observar critérios técnicos e metodológicos consistentes, compatíveis com práticas internacionalmente reconhecidas, e integrar-se ao conjunto mais amplo de instrumentos previstos no marco legal, tais como o Rehidro, o PHBC e os mecanismos de fomento à inovação, à pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico. Nesse contexto, a certificação assume caráter transversal, funcionando como elo entre os objetivos ambientais, os incentivos econômicos e a inserção competitiva do hidrogênio de baixa emissão de carbono na matriz energética e no comércio internacional.

É importante destacar que apenas através da certificação será possível o enquadramento do produto como "hidrogênio de baixa emissão de carbono", nos termos do inciso XII, art 4º da Lei nº 14.948, de 2024.

"XII - hidrogênio de baixa emissão de carbono: hidrogênio combustível ou insumo industrial coletado ou obtido a partir de fontes diversas de processo de produção e que possua emissão de GEE, conforme análise do ciclo de vida, com valor inicial menor ou igual a 7 kgCO₂eq/kgH₂ (sete quilogramas de dióxido de carbono equivalente por quilograma de hidrogênio produzido);"

A operacionalização do SBCH2 e a definição detalhada de sua governança institucional, contudo, dependem de regulamentação infralegal. O Decreto regulamentador da Lei nº 14.948, de 2024, ainda pendente de publicação, deverá explicitar as competências dos diversos atores envolvidos e atribuir à ANP o papel de autoridade reguladora do SBCH2, em consonância com as atribuições legais da Agência no setor energético.

No exercício dessa competência, caberá à ANP, conforme diretrizes a serem estabelecidas no Decreto, disciplinar os requisitos regulatórios da certificação, definir metodologias e procedimentos aplicáveis, estabelecer regras para rastreabilidade e cadeia de custódia, bem como organizar o arranjo institucional necessário ao funcionamento do sistema, inclusive no que se refere à supervisão, ao monitoramento e à preservação da integridade e confiabilidade do processo de certificação.

Embora a lei não trate em detalhes da questão de conteúdo local, o inciso I, do § 2º, do artigo 26, na Seção VI, abaixo transcrita, estabelece a regulamentação de um percentual mínimo de utilização de bens e serviços de origem nacional no processo produtivo como requisito para a habilitação e coabilitação ao Rehidro, e hipóteses de dispensa desta obrigação. Em outras palavras, a depender da regulamentação infralegal, a ANP pode vir a ser incumbida da fiscalização, e eventual regulação, das exigências de conteúdo local em projetos relacionados com a cadeia produtiva de hidrogênio.





“Seção VI

Do Regime Especial de Incentivos para a Produção de Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono

Art. 26. Fica instituído o Regime Especial de Incentivos para a Produção de Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono (Rehidro), a fim de fomentar o desenvolvimento tecnológico e industrial, a competitividade e a agregação de valor nas cadeias produtivas nacionais, nos termos desta Lei.

§ 1º O Poder Executivo regulamentará a forma de habilitação e coabilitação ao Rehidro.

§ 2º Regulamento deverá estabelecer, como requisito para a habilitação ao Rehidro:

I - percentual mínimo de utilização de bens e serviços de origem nacional no processo produtivo, dispensada a exigência quando inexistir equivalente nacional ou quando a quantidade produzida for insuficiente para atendimento da demanda interna;

II - investimento mínimo em pesquisa, desenvolvimento e inovação.”

Atualmente, a Política de Conteúdo Local no setor de petróleo e gás natural possui natureza jurídica, objetivo e mecanismo operacional próprio, conforme estabelecido nos contratos de exploração e produção, que estabelecem os percentuais mínimos obrigatórios de conteúdo local da fase de exploração e etapa de desenvolvimento da produção, dentre outros dispositivos, e nos normativos aplicáveis, em especial a Lei nº 9.478/1997, as diretrizes do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e as resoluções da ANP. Esta lei constitui a obrigação contratual associada à aquisição de bens e serviços nacionais para execução das atividades de exploração e produção, com foco direto no fortalecimento da indústria nacional, no desenvolvimento tecnológico e na ampliação da competitividade da cadeia de fornecedores.

Nos contratos em que há a previsão da certificação de conteúdo local como método de comprovação dos gastos nacionais, os gastos realizados com a aquisição de bens e serviços para a realização das operações de exploração e de desenvolvimento da produção só poderão ser classificados como nacionais quando estiverem associados a um certificado de conteúdo local, na proporção do percentual de nacionalização indicado no certificado, enquanto os gastos sem respaldo de certificado devem ser declarados como integralmente estrangeiros.

A certificação é realizada por organismos de certificação acreditados pela ANP, conforme validação realizada pela Agência da competência técnica desses organismos para a execução das suas atividades, atendendo a requisitos relacionados com segurança, confiabilidade, integridade e qualidade.

Hoje, os requisitos e procedimentos da acreditação de organismos de certificação de conteúdo local de bens e serviços pelo organismo de acreditação da ANP estão definidos na Resolução ANP nº 963/2023, tendo como um dos principais requisitos a previsão de registro junto ao INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia) (ANP,2023).

Seguindo nessa esteira, a Lei nº 9.478/1997, em seu desenho institucional, atribui ao CNPE competência de propor políticas nacionais e medidas específicas destinadas, dentre outras finalidades, (i) definir a estratégia e a política de desenvolvimento econômico e tecnológico da indústria de petróleo e gás natural e de sua cadeia de suprimento, e (ii) induzir o incremento dos índices mínimos de conteúdo local a serem observados em licitações e contratos (concessão e partilha), conforme o disposto nos incisos IX e X do art. 2º. No mesmo diploma, à ANP compete promover regulação/contratação/fiscalização e implementar, na sua esfera de atribuições, a





política nacional contida na política energética nacional, conforme o art. 8º, no qual foram incluídas, no rol dos segmentos de atuação da ANP, as atividades econômicas integrantes da indústria do hidrogênio de baixo carbono e da captura e da estocagem geológica de dióxido de carbono (BRASIL, 1997).

Em suma, na atual Política de Conteúdo Local a direção estratégica e os parâmetros substantivos centrais (em particular, índices mínimos de conteúdo local e as diretrizes de política) são definidos em nível superior de governo (CNPE/MME), e a ANP atua, tipicamente, no plano regulatório-operacional: regulação das obrigações e diretrizes estabelecidas, desenho de instrumentos de implementação e fiscalização da política pública, adaptação procedimental e transparência de execução, além da apresentação de subsídios técnicos aos formuladores da política, conforme dados obtidos e experiência acumulada na sua implementação.

No entanto, a Lei nº 14.948/2024 atribui à ANP diversas competências que carecem ainda da publicação das regulamentações infralegais (decretos e resoluções) que estão sendo elaboradas pelo Poder Executivo de forma setorial e gradual, e, também, de eventuais diretrizes em atos do Comitê Gestor do Programa Nacional do Hidrogênio (Coges-PNH2).

Assim, reforça-se a necessidade da publicação do decreto regulamentador para que seja possível avançar nas questões relacionadas às exigências de conteúdo local em projetos de hidrogênio de baixa emissão de carbono instituído pela Lei nº 14.948/2024, em especial sobre diretrizes para a fiscalização do percentual mínimo de utilização de bens e serviços de origem nacional, que pode vir a apontar as práticas consagradas de certificação de conteúdo local como principal mecanismo, e para a análise e deliberação, da ANP ou outro órgão competente que venha a ser designado, da dispensa da exigência de conteúdo local quando inexistir equivalente nacional ou quando a quantidade produzida for insuficiente para atendimento da demanda interna.

- .
- .
- .



5.

Fundamentos da Certificação de Hidrogênio



5. Fundamentos da Certificação de Hidrogênio

A emergente economia global do hidrogênio posiciona este vetor energético como um pilar fundamental para a descarbonização e a transição para sistemas de energia mais limpos. Neste cenário, os sistemas de certificação transcendem o papel de meros instrumentos técnicos para se tornarem elementos estratégicos de política energética. Muitos governos conjugam sistemas de certificação (ou outra atividade de avaliação da conformidade) a suas legislações, uma vez que estes permitem a implementação eficaz de políticas governamentais, fomentam a confiança necessária para o comércio internacional e garantem a transparência no mercado.

Um sistema de certificação bem estruturado é a espinha dorsal que conecta produtores, consumidores e reguladores, assegurando que os atributos de sustentabilidade do hidrogênio e seus derivados sejam comunicados de forma confiável e consistente.

Os esquemas de certificação servem a dois propósitos principais: garantir a conformidade com requisitos regulatórios governamentais, e possibilitar a divulgação voluntária de informações por empresas a consumidores e investidores, alinhada a critérios de ESG (Ambiental, Social e Governança) e responsabilidade social corporativa.

O maior desafio para o desenvolvimento de um mercado global é a fragmentação dos esquemas, que são predominantemente nacionais ou regionais. A superação dessa barreira depende do avanço da comerciabilidade, que possui duas dimensões críticas: a interoperabilidade (a capacidade técnica de os sistemas trocarem informações) e o reconhecimento mútuo (o acordo político e legal sobre a equivalência dos esquemas) (IPHE,2024).

A construção de um mercado global de hidrogênio exige cooperação internacional, e uma terminologia comum e precisa é a base para essa colaboração. A ambiguidade nos termos pode levar a mal-entendidos, criar barreiras comerciais e abalar a confiança nos próprios sistemas de certificação. Definir claramente os conceitos-chave é, portanto, essencial para garantir que os diferentes esquemas possam comunicar e, eventualmente, operar de forma integrada.

Neste capítulo, procurou-se apresentar a definição desses conceitos-chave, com o intuito de harmonizar seu entendimento, o que constitui condição basilar para viabilizar correlações entre os diversos sistemas/esquemas de certificação.





5.1. Conceitos-chave

Certificação: atividade de avaliação da conformidade⁴, pela qual uma entidade imparcial (ou seja, uma terceira parte independente) avalia e atesta que um produto⁵ atende a requisitos previamente especificados, incluindo, por ex., desempenho, segurança, interoperabilidade e sustentabilidade do produto. Ao fornecer confiança aos consumidores, reguladores, indústria e outras partes interessadas em relação à conformidade do produto aos requisitos, a certificação facilita o comércio, o acesso a mercados e a concorrência leal. (ABNT,2021; ABNT, 2015). No setor de energia, refere-se à emissão de uma declaração⁶, frequentemente na forma de um registro eletrônico (certificado), que atesta que uma unidade de energia possui determinados atributos ao longo de sua cadeia de valor. O certificado pode ser transferido separadamente do produto físico (com o modelo de cadeia de custódia de “Book and claim”) ou juntamente com o produto físico (com o modelo de cadeia de custódia de “Balanço de massa”). (IPHE, 2024)

- **Certificação de emissões:** conjunto de procedimentos e de critérios por meio do qual a empresa certificadora avalia a conformidade da mensuração dos aspectos relativos à produção de hidrogênio com base em análises do ciclo de vida. A certificação objeto da Lei nº 14.948/2024 visa a mensuração (com base em Avaliação de Ciclo de Vida – ACV) dos impactos ambientais da produção do hidrogênio ao longo do seu ciclo de vida, Detalhes da metodologia de ACV serão apresentados no subitem 6.3;
- **Certificação de qualidade físico-química:** processo formal pelo qual se atesta que uma amostra ou lote de hidrogênio atende aos requisitos mínimos de pureza e composição estabelecidos em normas técnicas e regulamentos, para uma determinada aplicação. A certificação da qualidade físico-química **não deve ser confundida** com a certificação de emissões explorada neste relatório. Detalhes da certificação de qualidade físico-química podem ser encontrados no Anexo II.

Sistema de Certificação: Refere-se à totalidade dos arranjos legais, institucionais, processuais e técnicos estabelecidos para certificar um produto. Engloba os requisitos legais e regulamentares (para fins de conformidade) ou acordos voluntários implementados por terceiros (para fins de relatórios). Dentro de um único sistema de certificação, podem operar um ou vários esquemas de certificação (IPHE, 2024)

Esquema de Certificação: É o instrumento específico utilizado para confirmar que um produto atende aos requisitos estabelecidos pelo governo, autoridade competente ou por uma terceira parte. Pode referenciar padrões técnicos voluntários (normas) para definir sua operação e metodologias, bem como cobrir atributos que vão além dos exigidos pela legislação (IPHE, 2024)

⁴ Avaliação da conformidade não se limita à certificação, podendo referir-se a atividades de “inspeção”; “validação”; “verificação”; “ensaio” e “acreditação” (ABNT NBR ISO 17.000:2021).

⁵ O termo produto também pode significar “processo” ou “serviço”. Mais detalhes podem ser encontrados nas normas: ABNT NBR ISO 17.000, 17.065 e 17.067.

⁶ Segundo a ABNT NBR ISO 17.000 o termo “declaração” refere-se quando a atestação é emitida por primeira parte, enquanto “certificação” quando é emitida por terceira parte.



Padrão/Norma (Standard): Documento técnico voluntário, estabelecido por consenso de especialistas e aprovado por um órgão reconhecido, como a Organização Internacional de Normalização (ISO), que fornece orientação sobre processos, produtos ou sistemas. Os esquemas de certificação podem utilizar padrões para definir sua configuração, metodologias e procedimentos operacionais (IPHE, 2024)

Modelo de Cadeia de Custódia: Determina o processo associado à mudança de propriedade e responsabilidade legal de um certificado e/ou produto físico subjacente para rastreamento e localização dos atributos do produto ao longo da cadeia de suprimentos. Os dois modelos mais comuns para produtos energéticos são:

Modelo de Balanço de Massa: Rastreia a quantidade total de produto certificado na cadeia, permitindo a mistura com produto não certificado, desde que a quantidade de saída certificada não exceda a de entrada. Exige um "vínculo físico razoável" entre o produto e o certificado.

Modelo "Book and Claim"⁷: Permite a separação completa entre o produto físico e seus atributos certificados. O certificado pode ser negociado de forma independente, permitindo que um consumidor "reivindique" o uso de hidrogênio certificado sem a necessidade de recebê-lo fisicamente (IPHE, 2024)

Acreditação: Atestação realizada por terceira parte (órgão acreditador), relativa a um organismo de avaliação da conformidade, exprimindo demonstração formal de sua competência, imparcialidade e operação consistente na execução de atividades específicas de avaliação da conformidade.(ABNT,2021)

Adicionalidade: exigência de novo ativo de geração de energia elétrica ser construído além dos ativos existentes.(IPHE, 2024)

Correlação temporal: vinculação do instante (temporal) da geração de eletricidade utilizada e o processo de produção de hidrogênio. (IPHE, 2024 adaptada)

⁷ Registro e Reivindicação



5.2. Princípios de credibilidade

Para garantir a credibilidade, um esquema de certificação deve seguir quatro princípios fundamentais: robustez, transparência, imparcialidade e precisão. A seguir esses princípios são definidos, e no subitem 7.2 é apresentada uma correlação entre os mesmos e os elementos essenciais de um esquema de certificação (IPHE,2024).

- Robustez: característica de evitar fraudes e uso indevido;
- Transparência: divulgação de qualquer informação de forma clara, factual, neutra e compreensível;
- Imparcialidade: definições, configurações e procedimentos sem viés ou preconceito;
- Acurácia: medições, estimativas e cálculos não devem ser sistematicamente maiores nem menores que o valor real.

5.3. Papel da análise de ciclo de vida (ACV)

A Avaliação de Ciclo de Vida (ACV⁸) é uma metodologia que quantifica os impactos ambientais de um produto, processo ou serviço ao longo do seu ciclo de vida, desde a extração de matérias-primas, produção e uso, até a disposição final. Ao adotar uma visão sistêmica, evita análises parciais que podem deslocar impactos de uma fase para outra ou entre categorias ambientais, fornecendo uma base técnica consistente para decisões mais sustentáveis, tanto no desenvolvimento de produtos quanto na formulação de políticas públicas.

Nos últimos anos, a ACV vem ganhando relevância à medida que governos, investidores e consumidores demandam maior transparência e responsabilidade ambiental. Iniciativas como metas de descarbonização, regulamentações sobre pegada de carbono e critérios ESG têm impulsionado seu uso como ferramenta de mensuração e comparação.

Além disso, o avanço de bases de dados e de padrões internacionais (como as normas ISO 14040/44) tem ampliado sua aplicabilidade e confiabilidade, consolidando a ACV como um instrumento central na transição para economias de baixo carbono e modelos produtivos mais circulares.

No contexto dos biocombustíveis, novos combustíveis sustentáveis e hidrogênio de baixo carbono, a ACV é especialmente relevante para avaliar se, de fato, há redução de emissões de gases de efeito estufa e ganhos ambientais em comparação aos combustíveis fósseis. Ela permite analisar uma ampla gama de aspectos como consumo da água, emissões ao longo da cadeia e eficiência energética. Sua adoção é fundamental para as certificações, definição de metas de descarbonização e credibilidade desses combustíveis na transição para uma matriz energética de baixo carbono.

⁸ Avaliação de Ciclo de Vida: compilação e avaliação das entradas, saídas e dos impactos ambientais potenciais de um sistema de produto ao longo do seu ciclo de vida. (ABNT NBR ISSO 14.040/2025)



Em rotas tecnológicas mais recentes, como biocombustíveis avançados e combustíveis sintéticos de base renovável, a metodologia também auxilia na comparação de diferentes matérias-primas e processos de conversão, identificando *trade-offs*⁹ e orientando escolhas que maximizem benefícios ambientais ao longo de todo o ciclo de vida.

A aplicação de metodologias padronizadas de ACV é essencial para garantir a comparabilidade internacional entre diferentes rotas tecnológicas e mercados, permitindo que resultados sejam reconhecidos em esquemas regulatórios e certificações globais. Isso fortalece a transparência, evita assimetrias metodológicas e facilita a inserção de biocombustíveis e combustíveis avançados em cadeias globais cada vez mais exigentes em termos de sustentabilidade.

A seguir são apresentados alguns conceitos-chave da ACV¹⁰.

- **Fronteira do Sistema:** Conjunto de critérios que especificam quais processos elementares fazem parte de um sistema de produto.

A delimitação da fronteira é particularmente importante porque define quais processos, etapas e fluxos serão incluídos na análise, desde a extração de matérias-primas até o fim de vida (ou apenas parte desse ciclo, dependendo do objetivo do estudo. Incluir ou excluir determinadas etapas (p.ex., transporte, uso ou descarte) pode alterar significativamente os impactos ambientais calculados. Estudos com fronteiras diferentes não são diretamente comparáveis. Uma fronteira mal definida pode excluir processos importantes, levando a conclusões enviesadas ou incompletas. A seguir, a Figura 1 apresenta o Diagrama da fronteira do sistema do "poço ao portão de consumo" para o hidrogênio adotado pela ISO/TS 19.870.

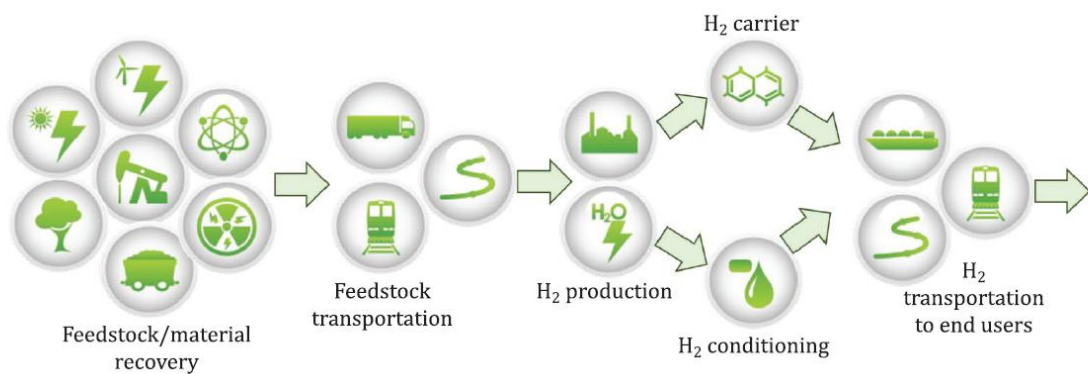


Figura 1- Diagrama da fronteira do sistema do "poço ao portão de consumo" para o hidrogênio adotado pela ISO/TS 19.870

⁹ Situações em que ao se otimizar um aspecto do sistema (indicador ambiental), pode-se inadvertidamente gerar impactos negativos em outro. (EC,2026)

¹⁰ Fontes: ABNT NBR ISO 14.040/2025 e ABNT NBR ISO 14044:2009



- Alocação: repartição dos fluxos de entrada ou saída de um processo ou sistema de produto entre o sistema de produto em estudo e outro(s) sistema(s) de produto.

É o procedimento utilizado para dividir os impactos ambientais de um processo entre dois ou mais produtos gerados simultaneamente. Isso ocorre, por exemplo, em sistemas com coprodutos ou quando um mesmo processo atende a múltiplas finalidades.

Isso é necessário quando não é possível separar completamente os fluxos de cada produto. A ACV recorre à alocação para atribuir, de forma consistente, parcelas dos impactos (p.ex. emissões, consumo de energia e uso de recursos) a cada um deles. Essa divisão pode ser feita com base em diferentes critérios, como proporção de massa, conteúdo energético ou valor econômico.

A escolha do método de alocação é uma etapa crítica, pois pode influenciar significativamente os resultados do estudo. Por isso, normas como a ISO 14044 recomendam, sempre que possível, evitar a alocação (por exemplo, expandindo o sistema) ou, quando inevitável, adotar critérios transparentes, justificados e alinhados ao objetivo do estudo.





6.

Características de um Esquema de Certificação



6. Características de um Esquema de Certificação

6.1. Arquitetura de um Esquema de certificação

Segundo IPHE (2024), um esquema de certificação é construído sobre quatro elementos essenciais:

- **Atributos do Produto:** As características a serem certificadas (p.ex., pegada de carbono¹¹, ou seja, suas emissões de gases de efeito estufa, o uso de terra e água, os impactos sociais, etc.) e as metodologias utilizadas para medir e verificar esses atributos de forma consistente e fiável.
- **Estrutura Operacional e Procedimentos:** Este elemento define como a certificação é gerida. Abrange a configuração institucional do esquema, incluindo os papéis e responsabilidades dos diferentes atores, bem como os processos de governança, avaliação, verificação e auditoria que garantem a conformidade com os requisitos do esquema.
- **Cadeia de Custódia:** O modelo de cadeia de custódia determina a abordagem que é aplicada para rastrear e monitorar as informações sobre os atributos à medida que o produto (ou seu certificado) se move ao longo da cadeia de suprimentos e as transações relacionadas.
- **Tecnologia da Informação (TI):** O sistema de TI é a infraestrutura que torna o esquema operacional. Funciona como o repositório central para todas as informações sobre os certificados individuais (emissão, transferência, cancelamento). Este sistema serve como interface para todos os participantes e é essencial para rastrear a conformidade e garantir a integridade dos dados.

¹¹ Pegada de carbono de produtos(CFP): soma das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) e remoções de GEE em um sistema de produto, expressa como CO₂ equivalentes e com base em uma avaliação de ciclo de vida, utilizando a categoria de impacto única das mudanças climáticas.(ABNT NBR ISO 14.067:2023)



6.2. Características de um Esquema de certificação para alcançar credibilidade

A credibilidade de um sistema de certificação é o seu ativo mais valioso. Para construir e manter a confiança dos participantes do mercado, reguladores e do público em geral, a concepção de um esquema deve aderir a princípios rigorosos. Robustez, transparência, imparcialidade e precisão formam o alicerce sobre o qual um sistema fiável é construído. Estes princípios devem ser aplicados de forma transversal a todos os quatro elementos do esquema, desde a definição dos atributos do produto até a operação do sistema de TI.

A tabela 1 detalha as implicações práticas da aplicação destes princípios a cada um dos elementos-chave de um esquema de certificação (IPHE, 2024).





Tabela 1 - Elementos-chave e princípios fundamentais de design de sistemas de certificação

	Robustez	Transparência	Imparcialidade	Acurácia¹²
Atributos do Produto	Adequação das definições e metodologias para medir os atributos. Aplicação consistente de abordagens de contabilização, fronteiras do sistema ¹³ e metodologias. Justificativa para as metodologias e registro de quaisquer alterações.	Divulgação de informações sobre definições e metodologias de forma clara, factual, neutra e compreensível. Informações sobre a estrutura operacional devem ser registradas, compiladas e analisadas de forma a permitir que revisores internos e externos cheguem aos mesmos resultados, caso tenham acesso às fontes de dados subjacentes.	Definições e metodologias imparciais.	As medições, estimativas ou cálculos não devem ser sistematicamente super ou subvalorizados. Redução da margem de erro na quantificação dos atributos tanto quanto praticável.
Estrutura Operacional e Procedimentos	Sistema de controle e equilíbrio confiável e credível num sistema de certificação. Supervisão por uma autoridade competente.	Definição clara dos papéis e responsabilidades dos diferentes atores e entidades num esquema de certificação	O organismo de certificação e/ou os auditores são terceiros independentes. Declaração de quaisquer conflitos de interesses pelos organismos envolvidos.	
Cadeia de Custódia	Disposições fortes para garantir o monitoramento ¹⁴ e a rastreabilidade para evitar fraudes, como declarações falsas ou dupla contagem de produtos, certificados e atributos.	Requisitos claros e publicamente disponíveis para o monitoramento e o rastreamento de produtos certificados, certificados e atributos de produtos.	Monitoramento e Rastreamento de produtos e certificados sem tendência contra quaisquer atores ou tipos de transferências.	Monitoramento e Rastreamento fiáveis de produtos certificados, certificados e atributos de produtos.
Sistema de TI	Garantir a integridade de todas as contas dos usuários e de todos os dados. Proteção do repositório contra manipulação.	Direitos e responsabilidades dos usuários claros. Acesso livre e fácil do público em geral a dados genéricos sobre o produto, seus certificados, o status do esquema de certificação (número de certificados emitidos, cancelados, etc.), relatórios anuais, tentativas de fraude, etc.	Repositório de informações imparcial, incluindo alocação de memória não discriminatória na base de dados.	Monitoramento e rastreamento fiáveis de produtos certificados, certificados e atributos de produtos.

¹² Segundo a ISO 5725-1:2023, é a “proximidade de concordância entre o resultado de um teste e o valor verdadeiro” (traduzido como “Exatidão” na ABNT ISO 5725-1:2018).

¹³ Fronteira do sistema, em ACV refere-se ao sistema do produto e é definida como “fronteira baseada em um conjunto de critérios que especificam quais processos unitários fazem parte do sistema em estudo”. (ABNT NBR ISO 14.040 – Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura).

¹⁴ A norma ISO/TS 24533:2012 define rastreamento (tracing) como a “função de obter informações sobre mercadorias, itens de mercadorias, remessas ou equipamentos”, enquanto define monitoramento (tracking) como a “função de manter informações sobre o status de mercadorias, itens de mercadorias, remessas ou equipamentos”. Em outras palavras, o rastreamento se refere a informações sobre a origem do produto/certificado (de onde ele vem), enquanto o monitoramento se refere ao destino do produto/certificado que contém as informações relevantes (para onde/para quem ele é repassado). (HC101, 2024)





7.

Ecosistema de Certificação: papéis e responsabilidades dos principais atores



7. Ecossistema de Certificação: papéis e responsabilidades dos principais atores

O processo de certificação envolve um ecossistema complexo de atores interdependentes. O bom funcionamento e a credibilidade de todo o sistema dependem da clareza das funções de cada participante e da integridade com que desempenham suas responsabilidades.

Desde os legisladores que definem as regras até os auditores que verificam a conformidade do produto, cada ator desempenha um papel crucial.

Os principais atores podem ser organizados em duas categorias principais (IPHE,2024):

7.1. Usuários do Sistema de Certificação

- **Governos e Legisladores:** Estabelecem as regras e os requisitos para a utilização de esquemas de certificação para fins de conformidade, como o cumprimento de metas regulatórias. Têm a responsabilidade fundamental de proteger os consumidores e implementar salvaguardas contra fraudes e dupla contagem, sendo a única autoridade com poder de fiscalização e aplicação de sanções.
- **Produtores, Comerciantes, Fornecedores e Consumidores Finais:** Utilizam os esquemas de certificação para fins obrigatórios (cumprir quotas) ou voluntários (divulgar informações a consumidores e investidores).

7.2. Partes envolvidas na operação do Esquema

- **Proprietário do Esquema:** organização pública ou privada responsável pelo desenvolvimento, operação e manutenção de um esquema de certificação específico. Em esquemas de conformidade, a supervisão dos proprietários de esquemas por autoridades governamentais é importante para garantir sua credibilidade.
- **Organismos de Avaliação da Conformidade¹⁵ (OAC):** Atuam como terceiros independentes que realizam os serviços de avaliação da conformidade (operando esquemas de certificação), excluindo a acreditação (ABNT, 2021 adaptado).
- **Organismos de Certificação de Produto (OCP):** um dos tipos de OAC, acreditados segundo a ABNT NBR ISO/IEC 17065¹⁶, verificam se um produto, processo ou serviço

¹⁵ Ainda existem outros tipos de OAC, como Organismos de Inspeção (OI) (acreditados segundo a ABNT NBR ISO/IEC 17020); Organismos de Sistema de Gestão (OCS) (acreditados segundo a ABNT NBR ISO/IEC 17021-1). Para mais detalhes consultar o site do Inmetro/CCGRE (<https://www.gov.br/inmetro/pt-br/assuntos/acreditacao-reconhecimento-bpl/cgcre>)

¹⁶ ABNT NBR ISO/IEC 17065 - Avaliação da conformidade – Requisitos para organismos de certificação de produtos, processos e serviços



cumpra os requisitos do esquema ou de um padrão técnico referenciado. Podem ser entidades governamentais ou não governamentais.

- **Organismos de validação e verificação (OVV):** um dos tipos de OAC, acreditados segundo a ABNT NBR ISO/IEC 17029¹⁷ e ABNT NBR ISO 14065¹⁸(INMETRO, 2025).
- **Organismos de Acreditação:** Organismos autorizados a executar a acreditação. Monitoram a competência técnica, a fiabilidade, a independência e a integridade dos organismos de certificação/avaliação da conformidade. Através da aplicação de padrões internacionais de avaliação de conformidade, os organismos de acreditação garantem que os certificadores são comparáveis e fiáveis, reforçando a confiança mútua. No Brasil o único organismo de acreditação reconhecido é a Coordenação Geral de Acreditação (CGCRE) do Inmetro. (ABNT,2019; INMETRO, 2025)
- **Participantes do Esquema:** Pessoas ou organizações que implementam ou operam sob os requisitos e procedimentos de um esquema de certificação, sem estarem envolvidas na aprovação do esquema.
- **Autoridades de Supervisão:** São responsáveis pelo monitoramento contínuo dos esquemas de certificação para garantir a sua credibilidade e responsabilizar os organismos de certificação por eventuais não conformidades. A supervisão é um princípio fundamental para criar confiança no sistema como um todo.
- **Organizações de Desenvolvimento de Padrões (SDOs):** Entidades como a ISO¹⁹ focam-se no desenvolvimento de padrões técnicos voluntários que podem ser utilizados por esquemas de certificação para definir as suas metodologias e procedimentos operacionais, promovendo a harmonização a nível internacional.
- **Registrador/Sistema de registro:** Entidade governamental ou não, responsável pela gestão do sistema de TI que permite armazenar digitalmente todas as informações relacionadas às operações dos certificados emitidos sob um determinado esquema, bem como acompanhar e rastrear os movimentos dos produtos ao longo da cadeia de custódia, conforme necessário.

O fluxo de interações entre os principais operadores do esquema é desenhado para garantir uma cadeia de confiança hierárquica. O Proprietário do Esquema estabelece os padrões de conformidade, com base nas legislações e resoluções promulgadas pelos legisladores e reguladores. O Organismo de Acreditação, agindo como um supervisor de alto nível, audita e valida a competência e a imparcialidade do Organismo de Certificação. Este, por sua vez, aplica os padrões do esquema na avaliação direta dos produtores, funcionando como o elo final que garante a integridade do certificado emitido.

A eficácia deste ecossistema a nível nacional ou internacional levanta uma questão mais ampla: como garantir que estes sistemas possam interagir para facilitar o comércio internacional.

¹⁷ ABNT NBR ISO/IEC 17029 – Avaliação da conformidade – Princípios gerais e requisitos para organismos de validação e verificação

¹⁸ ABNT NBR ISO 14065 – Princípios gerais e requisitos para organismos que validam e verificam informações ambientais

¹⁹ Organização Internacional de Normalização



8.

**Desafios de um Sistema de
Certificação: Harmonização e
Reconhecimento Mútuo**



8. Desafios de um Sistema de Certificação: Harmonização e Reconhecimento Mútuo

O cenário atual de múltiplos esquemas de certificação nacionais e regionais cria mercados fragmentados e barreiras ao comércio internacional. A incompatibilidade de requisitos pode levar ao não reconhecimento de certificados entre jurisdições, aumentando os encargos administrativos e impedindo o desenvolvimento de cadeias de valor globais.

Para superar este desafio, os conceitos de comerciabilidade, interoperabilidade e reconhecimento mútuo são cruciais para construir pontes entre os diferentes sistemas/esquemas de certificação. (IPHE, 2024)

8.1. Comerciabilidade

Refere-se à extensão com que o hidrogênio com atributos específicos pode ser comercializado sem impedimentos causados por diferenças nos requisitos legais e técnicos dos vários esquemas de certificação.

A comerciabilidade é considerada um espectro, que vai desde múltiplos esquemas independentes com pouca ou nenhuma compatibilidade até um sistema de certificação global comum com comerciabilidade completa. A comerciabilidade tem duas dimensões: interoperabilidade e reconhecimento mútuo.:

- **Interoperabilidade:** dimensão técnica da comercialização. Representa a capacidade de diferentes esquemas trocarem informações e utilizarem mutuamente essa informação para operar de forma eficaz em conjunto. A interoperabilidade aborda questões como a compatibilidade dos sistemas de TI e a harmonização de protocolos de transferência de dados.
- **Reconhecimento Mútuo:** dimensão intergovernamental e legal da comerciabilidade. Refere-se ao quadro jurídico através do qual as autoridades competentes ou agências governamentais aceitam a equivalência entre diferentes esquemas de certificação ou partes deles, como os seus atributos de produto, estruturas operacionais e modelos de rastreamento. Ou seja, requer compromisso político e acordos entre governos.



A relação entre estes conceitos é fundamental: a interoperabilidade (dimensão técnica) e o reconhecimento mútuo (dimensão legal) são as duas componentes que, em conjunto, possibilitam a comercialização. Enquanto aspectos como o sistema de TI se enquadram principalmente na interoperabilidade, questões como a proteção de dados e a prevenção de dupla contagem se relacionam com o reconhecimento mútuo. Da mesma forma, embora muitos aspectos da configuração operacional e dos procedimentos sejam uma questão de reconhecimento mútuo, certos aspectos podem ser harmonizados a um nível técnico através de normas internacionais (p. ex., por meio de normas ISO, como o protocolo de transferência de dados) e, portanto, se enquadram na dimensão da interoperabilidade.

Em última análise, o desenvolvimento de um mercado global robusto para o hidrogênio certificado depende fundamentalmente do compromisso político e da cooperação técnica para alcançar níveis elevados de reconhecimento mútuo e interoperabilidade. A construção de uma linguagem comum e de uma arquitetura de certificação harmonizada não é apenas um exercício técnico, mas uma condição essencial para a realização do potencial do hidrogênio na transição energética global.



9.

**Panorama Mundial da Certificação
de Hidrogênio de Baixo Carbono**



9. Panorama Mundial da Certificação de Hidrogênio de Baixo Carbono

O hidrogênio de baixo carbono vem se consolidando como um combustível estratégico para a transição energética global, especialmente diante da necessidade de descarbonizar setores intensivos em energia e de difícil abatimento.

Este capítulo apresenta um panorama mundial das principais abordagens regulatórias, metodológicas e institucionais que vêm sendo adotadas para certificar o hidrogênio segundo sua intensidade de carbono e critérios de sustentabilidade, e se baseou em dois documentos recentes publicados: *"Comparison of Hydrogen Certification Schemes – Methodology and Results"* (IPHE, 2024) e *"Certificação do hidrogênio: benchmarking do processo de certificação e contribuições ao Brasil"* (CNI, 2025).

Tais documentos, ao analisarem iniciativas internacionais, marcos regulatórios emergentes e esquemas de certificação em diferentes regiões, buscaram evidenciar convergências, lacunas e desafios para a harmonização global, elemento essencial para viabilizar o comércio internacional, atrair investimentos e assegurar a integridade ambiental do hidrogênio de baixo carbono no contexto da transição energética.

Após a apresentação das análises comparativas do IPHE e da CNI, é apresentada, no subitem 10.3, uma consolidação das principais informações de ambos os estudos, explicitando o caso de cada país/região.

Ainda neste capítulo, no subitem 10.4, são apresentados em mais detalhes a Diretiva de Energias Renováveis da União Europeia, suas metas e requisitos para certificação, considerando a relevância do mercado europeu como importador de hidrogênio e derivados, e as implicações para o Brasil.

Por fim, no subitem 10.5, relata-se as informações obtidas durante Webinar²⁰ organizado pela Organização Latino Americana e Caribenha de Energia (OLACDE), ocorrido em março/2026, sobre projeto coordenado pela Organização Latino-Americana de Energia (OLADE), denominado "Fortalecimento das capacidades latino-americanas para o cumprimento de normas internacionais na certificação de hidrogênio de baixas ou emissões nulas, e seus derivados, com fins de exportação".

²⁰ Webinar H2 Latin America and the Caribbeans Green Passport to Global Markets (ocorrido em 25/03/2026)



9.1. Análise Comparativa de Esquemas de Certificação de Hidrogênio do IPHE²¹

A Força-Tarefa de Mecanismos de Certificação de Hidrogênio (H2CM) da IPHE foi estabelecida em dezembro de 2022 para aprofundar o entendimento sobre os mecanismos de certificação e apoiar o consenso global, facilitando o comércio internacional de hidrogênio limpo. O trabalho está alinhado com a Agenda de Avanço do Hidrogênio (Hydrogen Breakthrough Agenda), que identificou a padronização e a certificação como ações prioritárias.

O relatório resultante define princípios e terminologias cruciais, inventaria os esquemas existentes e emergentes e analisa suas similaridades e diferenças para avaliar o impacto na comerciabilidade.

A análise comparou 17 esquemas de certificação e 4 mecanismos de apoio²² de 11 países²³ e regiões, focando em quatro elementos-chave: (1) atributos do produto, (2) estrutura operacional e procedimentos, (3) modelo de cadeia de custódia e (4) tecnologia da informação (TI). A comparação revelou diferenças substanciais que podem dificultar o comércio global de hidrogênio.

9.1.1. Análise dos Atributos do Produto

Em relação aos atributos do produto, os esquemas de certificação concentraram-se nas emissões de GEE, seguidos por disposições sobre o fornecimento de eletricidade e tecnologias de produção permitidas. O uso da água e da terra foi considerado pela maioria dos esquemas, embora com poucas informações detalhadas disponíveis. Outros atributos do produto receberam pouca atenção nos esquemas de certificação.

A análise dos atributos do produto revela que, embora a maioria dos esquemas se concentre nas emissões de GEE, existem variações significativas nas metodologias, nos limiares e nos outros critérios considerados, o que tem um impacto direto e substancial na comercialização.

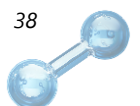
As diferenças nos principais atributos do produto geram os seguintes impactos no comércio internacional:

- **Emissões de GEE:** A divergência nos limiares de emissões de GEE, que variam de 1 a mais de 14,51 kg CO₂e/kg H₂, não é uma mera diferença técnica; é a base para a criação de um mercado global de hidrogênio a duas velocidades. O hidrogênio que cumpre os limiares rigorosos terá acesso a mercados *premium* (como a UE), enquanto o restante ficará

²¹ Com base no relatório da Força-Tarefa de Mecanismos de Certificação de Hidrogênio (H2CM) da Parceria Internacional para Hidrogênio e Células de Combustível na Economia (IPHE) (2024).

²² Não se enquadram na definição de “Esquema de certificação” fornecida no guia *Hydrogen Certification 101*, mas são mecanismos de apoio para implementar políticas específicas e possuem características idênticas ou semelhantes às dos esquemas de certificação.

²³ Detalhes sobre os países pesquisados e esquemas podem ser encontrados no Apêndice A do documento “Comparison of Hydrogen Certification Schemes-Methodology and Results” (IPHE, 2024).





confinado a mercados com menor valor ou enfrentará custos de conformidade proibitivos, criando uma barreira comercial imediata e de alto impacto.

As principais fontes de divergência incluem:

- *Metodologias de Contabilização:* A utilização de metodologias distintas para calcular as emissões gera resultados diferentes, mesmo com os mesmos dados de entrada.
 - *Limiares de Emissões:* Os limiares variam drasticamente, criando uma clara incompatibilidade entre mercados.
 - *Fronteiras do Sistema:* A escolha entre uma abordagem *well-to-gate* (do poço ao portão da fábrica) e uma mais abrangente *well-to-user* (do poço ao consumidor final) altera significativamente o valor final das emissões.
 - *Métodos de Alocação:* Em processos que geram múltiplos coprodutos (ex: cloro e hidrogênio), a forma como as emissões são alocadas entre eles (por massa, energia ou valor econômico) pode alterar drasticamente a intensidade de carbono do hidrogênio.
- **Fornecimento de Eletricidade:** As regras para o fornecimento de eletricidade, especialmente para a produção de hidrogênio por eletrólise, representam uma barreira de médio a alto impacto. As principais divergências residem nos critérios de:
 - *Adicionalidade:* Requisitos que exigem que a capacidade de geração renovável seja nova e adicional ao sistema elétrico.
 - *Correlação Temporal:* Regras que definem o intervalo de tempo (ex: horário, mensal) em que a geração de eletricidade e a produção de hidrogênio devem coincidir.
 - *Correlação Geográfica:* Exigências sobre a proximidade geográfica entre a geração de eletricidade e a produção de hidrogênio.

Diferenças rigorosas nestes três critérios podem tornar o hidrogênio produzido numa região, inelegível em outra.

- **Tecnologias de Produção e CCS:** Restrições às tecnologias de produção permitidas e à elegibilidade da Captura e Armazenamento de Carbono (CCS) têm um impacto médio. Alguns esquemas restringem a elegibilidade a fontes renováveis, excluindo, por exemplo, o hidrogênio produzido a partir de gás natural com CCS, e também o produzido a partir de biomassa, como no caso da União Europeia. Isto limita as opções de fornecimento para os mercados que impõem tais restrições.





- **Outros Atributos (Água, Uso do Solo, Sociais):** Atualmente, as diferenças nos requisitos relacionados com o uso da água, do solo, biodiversidade e impactos sociais têm um baixo impacto na comercialização, pois a maioria dos esquemas ainda não possui disposições detalhadas sobre estes temas. No entanto, existe um potencial de alto impacto futuro. Se as jurisdições começarem a introduzir requisitos rigorosos e divergentes nestas áreas, poderão surgir novas e significativas barreiras comerciais.

9.1.2. Análise da Estrutura Operacional e Procedimentos

A análise da estrutura operacional focou-se em dois aspetos críticos: o propósito do esquema e a sua adesão a normas técnicas internacionais.

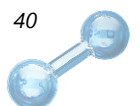
Primeiramente, a distinção entre "esquemas de conformidade" (concebidos para cumprir regulamentação obrigatória) e "esquemas de reporte" (para divulgação voluntária) tem, atualmente, um impacto relativamente baixo na comercialização. A razão é pragmática: a maioria dos esquemas existentes ou em desenvolvimento destina-se a mercados regulamentados e visa a conformidade. Como os governos só tendem a reconhecer outros esquemas de conformidade para efeitos regulamentares, e sendo este o caso da maioria, o potencial de atrito é limitado.

Em segundo lugar, a adesão a padrões técnicos voluntários, como as normas da Organização Internacional de Normalização (ISO), revela-se um fator de alto impacto. Esquemas que estruturam os seus procedimentos em conformidade com normas internacionalmente reconhecidas (ex: ISO 17065 para organismos de certificação, ISO 19011 para auditorias) demonstram um nível de robustez e imparcialidade que se torna um pré-requisito para o reconhecimento. Consequentemente, é muito pouco provável que um esquema alinhado com as normas ISO reconheça como equivalente um esquema que não ofereça garantias processuais semelhantes, criando uma barreira significativa ao comércio.

9.1.3. Análise dos Modelos de Cadeia de Custódia

Dos esquemas que fornecem informações, quase três quartos utilizam balanço de massa, com apenas 20% estabelecendo o *Book and Claim*, e um esquema permitindo ambos os modelos de cadeia de custódia.

Os autores consideram improvável que os modelos sejam compatíveis entre si, uma vez que os sistemas que operam com balanço de massa exigirão a demonstração de um "vínculo físico razoável", entre o produto certificado e o produto físico entregue, permitindo a mistura física (p.ex. de hidrogênios com emissões distintas) sob regras estritas. Em contrapartida, o *Book and Claim* desvincula completamente o certificado do fluxo físico do produto, permitindo que um consumidor compre os atributos ambientais do hidrogênio de um produtor distante, enquanto consome hidrogênio físico de uma fonte local.





Além disso, a análise demonstra que mesmo entre esquemas que utilizam o mesmo modelo, variações nas regras de implementação criam barreiras adicionais de alto impacto. Por exemplo, dentro do Balanço de Massa, diferenças no nível de rastreamento (lote vs. site), nos períodos para o balanço (ex: trimestral vs. anual) e nas regras de mistura podem tornar os certificados intransmissíveis entre esquemas. Da mesma forma, no *Book and Claim*, regras distintas sobre a vida útil dos certificados ou os procedimentos de cancelamento podem impedir a sua aceitação mútua.

9.1.4. Análise da Tecnologia da Informação (TI)

A análise dos sistemas de TI foi limitada, dado que muitos dos esquemas estudados estão numa fase inicial de desenvolvimento e, por conseguinte, as informações detalhadas sobre as suas plataformas tecnológicas eram escassas.

No entanto, a principal conclusão é que não se espera que as diferenças nos sistemas de TI afetem negativamente a comercialização. A experiência de outros mercados, como o das Garantias de Origem (GOs) de eletricidade na União Europeia, demonstra que as soluções técnicas podem superar as barreiras de interoperabilidade. O *hub* da *Association of Issuing Bodies* (AIB) serve como um exemplo prático de como diferentes registros nacionais, com as suas próprias especificidades técnicas, podem ser interligados de forma eficaz para permitir a transferência transfronteiriça de certificados. Esta evidência sugere que, desde que haja vontade política, os desafios tecnológicos são superáveis.

Em suma, as principais barreiras ao comércio residem nas divergências de políticas relativas aos atributos do produto, à estrutura operacional e, fundamentalmente, aos modelos de cadeia de custódia.

9.1.5. Visão Geral dos Resultados e Impacto na Comercializabilidade

As diferenças entre os esquemas são consideráveis e afetam a comercializabilidade de maneiras distintas.

- **Alto Impacto na Comercializabilidade:**
 - **Metodologias para contabilidade das emissões de GEE:** Diferenças nos limites de emissão, fronteira do sistema (ex: *well-to-gate* vs. *well-to-user*), critérios de corte e métodos de alocação para co-produtos resultam em intensidades de GEE distintas para o mesmo lote de hidrogênio, tornando a comparação direta e o reconhecimento mútuo extremamente difíceis.
 - **Modelo de Cadeia de Custódia:** Os modelos de Balanço de Massa e *Book and Claim* são fundamentalmente diferentes. Mesmo entre esquemas que usam o mesmo modelo, há variações significativas nas regras (ex: períodos de validade dos certificados, regras de cancelamento, mistura) que obstruem a comercialização.



- **Estrutura Operacional:** A falta de adesão a padrões técnicos voluntários (normas ISO) por parte de alguns esquemas reduz a confiança e a probabilidade de reconhecimento por esquemas que seguem padrões rigorosos.
- **Médio a Alto Impacto na Comercialidade:**
 - **Fornecimento de Eletricidade:** Requisitos distintos para adicionalidade, correlação temporal e geográfica para eletricidade usada na produção de hidrogênio criam barreiras. Jurisdições com regras mais rígidas provavelmente não aceitarão hidrogênio certificado sob regras mais flexíveis.
- **Baixo Impacto na Comercialidade:**
 - **Propósito do Esquema:** A maioria dos esquemas visa a conformidade regulatória (*compliance*), limitando o impacto da distinção entre esquemas de conformidade e de relatório voluntário.
 - **Outros Atributos do Produto (Água, Terra, Biodiversidade, etc.):** Atualmente, poucos esquemas possuem regras detalhadas para esses atributos, que são geralmente cobertos por legislações nacionais mais amplas. No entanto, se requisitos específicos e divergentes forem introduzidos no futuro, o impacto na comercialidade poderá se tornar alto.

Na seção seguinte o documento propõe um quadro estratégico para abordar estes desafios de forma pragmática.

9.1.6. Proposta Estratégica: Um Roteiro Modular para a Interoperabilidade

Frente à diversidade e à fragmentação dos esquemas de certificação, esta seção apresenta a principal recomendação estratégica da Força-Tarefa H2CM. Em vez de perseguir o ideal politicamente irrealista de um padrão global único (uma abordagem destinada ao fracasso devido a prioridades nacionais e níveis de desenvolvimento econômico distintos) **a Força-Tarefa propõe um caminho pragmático através de uma abordagem modular**, concebida para aumentar a comercialização de forma incremental.

O conceito central é a abordagem modular. Esta abordagem envolve a criação de módulos comuns, nos quais diferentes jurisdições ou proprietários de esquemas concordariam e poderiam optar por aderir, ou não, bem como módulos que permaneceriam específicos para jurisdições individuais (ou esquemas de certificação). Isto permitiria flexibilidade, respeitando as prioridades políticas nacionais, ao mesmo tempo que estabelece uma base comum para o comércio. Por exemplo, diferentes países podem acordar em um módulo comum para a metodologia de cálculo de GEE, mas manter os seus próprios requisitos específicos para o uso da água.



Para os atributos do produto, a força-tarefa delineou dois níveis de ambição para esta abordagem modular, apresentando-os como opções estratégicas distintas:

- **Opção 1 (Menos Ambiciosa):** Esta abordagem foca-se em acordar um conjunto comum de dados a serem fornecidos pelos produtores ao longo da cadeia de valor. Em vez de uma metodologia única, cada jurisdição importadora utilizaria este conjunto de dados padronizado para calcular os atributos do produto (como as emissões de GEE) de acordo com a sua própria metodologia. Isto simplifica a coleta de dados e permite uma comparação transparente, embora ainda exija múltiplos cálculos.
- **Opção 2 (Mais Ambiciosa):** Esta abordagem mais avançada envolve o desenvolvimento de uma *metodologia* comum para cada atributo e cada etapa da cadeia de valor. Por exemplo, as jurisdições poderiam acordar em adotar a metodologia desenvolvida pelo comitê técnico da ISO (TC197)²⁴ para o cálculo das emissões de GEE. Os esquemas poderiam então adotar estes módulos metodológicos individualmente, garantindo que os resultados sejam diretamente comparáveis e transferíveis.

Para os outros elementos-chave da certificação, a força-tarefa propõe os seguintes facilitadores para a comercialização:

- **Estrutura Operacional:** A recomendação é que as jurisdições ou proprietários de esquemas acordem um conjunto comum de padrões técnicos voluntários (normas ISO) a serem seguidos pelos organismos de certificação, auditores e entidades de acreditação. Isto garantiria um nível mínimo de robustez e imparcialidade processual, facilitando o reconhecimento mútuo.
- **Cadeia de Custódia:** Dado que muitos esquemas ainda estão sendo desenhados, existe uma janela de oportunidade crítica e limitada para evitar a fragmentação permanente do mercado. Um acordo agora sobre um modelo de Cadeia de Custódia para fins específicos (ex: Balanço de Massa para conformidade) poderia prevenir a criação de barreiras comerciais que, uma vez estabelecidas, serão extremamente difíceis de desmantelar.

Segundo os autores do documento, para implementar esta abordagem modular de forma eficaz, é necessária uma ferramenta prática e inovadora, que seria um passaporte digital do produto.

²⁴ O ISO TC 197 já elaborou a especificação técnica ISO/TS 19870 que está em vias de ser publicada em português pela ABNT. Agora o ISO TC 197 está elaborando a norma ISO 19870, baseada na especificação técnica, mas com aprimoramentos.



9.1.7. O Passaporte Digital para o Hidrogênio e seus derivados: Detalhando a Implementação

O passaporte digital do produto emerge como a ferramenta prática e inovadora proposta pela Força-Tarefa H2CM para implementar a abordagem modular e facilitar a comercialização de hidrogênio certificado. Conceitualmente, trata-se de uma coleção estruturada de dados, associada a um volume específico de hidrogênio ou seus derivados, que acompanha o produto ao longo de toda a sua cadeia de valor. A sua função é fornecer todas as informações relevantes de forma padronizada, permitindo que as autoridades e os participantes do mercado em diferentes jurisdições verifiquem a conformidade do produto com os requisitos dos seus respectivos esquemas de certificação.

9.1.8. Conclusões do IPHE

A principal conclusão do estudo conduzido pelo IPHE é a existência de variações consideráveis entre os esquemas, o que gera impactos adversos significativos na comerciabilidade internacional de hidrogênio certificado e seus derivados. As diferenças mais críticas, com impacto de médio a alto na comercialização, foram identificadas nas metodologias de contabilização de emissões de gases de efeito estufa (GEE), nas regras de fornecimento de eletricidade e nos modelos de cadeia de custódia. Diferenças nos sistemas de TI são consideradas menos problemáticas, pois soluções técnicas podem superar as barreiras de interoperabilidade.

Para mitigar esses obstáculos, o relatório propõe uma abordagem modular implementada por meio de um passaporte digital de produto para o hidrogênio. Esta solução permitiria que jurisdições e proprietários de esquemas concordassem com módulos comuns de dados e metodologias, enquanto mantêm módulos específicos para suas necessidades. Uma abordagem mais ambiciosa, com maior alinhamento nos módulos comuns, traria benefícios superiores para o desenvolvimento do mercado global. As próximas etapas recomendadas incluem a publicação do inventário de esquemas, a disseminação dos resultados para promover o diálogo e o desenvolvimento de diretrizes para a implementação do passaporte digital de produto.



9.2. Análise Comparativa de Esquemas de Certificação de Hidrogênio da CNI

O estudo realizado pela CNI visou fornecer um diagnóstico abrangente sobre a certificação do hidrogênio em conformidade com a Lei nº 14.948/2024. A análise fundamentou-se em uma metodologia que combina a coleta de dados primários e secundários, incluindo um comparativo entre as diretrizes brasileiras e de outros dez (10) países selecionados. Além de revisar normas internacionais e documentos de governança, o trabalho apresentou um estudo de caso focado no processo de certificação voluntária no Brasil. Seu objetivo central foi coletar sugestões de diversos *stakeholders* para enriquecer o debate sobre a regulamentação do setor.

O documento considera a uniformização da taxonomia e o alinhamento dos limites de intensidade de carbono como as primeiras e mais críticas etapas para garantir que o hidrogênio brasileiro não sofra penalizações comerciais. Optou-se por trazer os pontos mais relevantes do documento.

9.2.1. Taxonomia e Benchmarking de Limites de Emissão

A classificação inicial do hidrogênio por "cores" (verde, azul, cinza), atrelada às rotas de produção, está sendo substituído por métricas rigorosas de intensidade de carbono. Essa mudança visa mitigar o *greenwashing* e fornecer a transparência exigida pelos mecanismos de financiamento verde e taxonomias financeiras internacionais, como a da União Europeia.

No Brasil, a Lei nº 14.948/2024, priorizou a classificação de hidrogênio de baixa emissão de carbono (H2BC). Essa legislação adota uma postura inclusiva ao permitir diversas rotas tecnológicas, desde que respeitem o limite de emissão de até 7 kgCO₂eq. Embora o país reconheça terminologias populares como hidrogênio verde e renovável, a legislação brasileira vincula essas categorias ao cumprimento de critérios específicos. No entanto, a definição de um limite de emissões superior aos de mercados como a União Europeia e os Estados Unidos pode gerar desafios competitivos. Segundo o estudo, essa discrepância normativa corre o risco de desestimular investimentos estrangeiros voltados para a exportação do combustível.

9.2.2. Especificações para certificação

O estudo dedicou um capítulo para apresentar o benchmarking com base nos critérios das especificações para a certificação do H₂, relativos à adicionalidade; correlação temporal; correlação geográfica e correlação tecnológica.

Os critérios de eletricidade sustentável previstos pela Diretiva de Energias Renováveis – RED II (adicionalidade, correlação temporal e geográfica) visam reservar volumes de eletricidade renovável para o setor elétrico, sem utilizar a capacidade instalada do país.



9.2.2.1. Adicionalidade

Na RED II e seu Regulamento Delegado (UE) 2023/1184, a União Europeia (UE) coloca um forte foco na utilização de capacidades de eletricidade produzidas adicionalmente para a produção de combustíveis renováveis de origem não biológica – *Renewable Fuels of Non-Biological Origin* – RFNBO.

A Lei nº 14.948/2024 instituiu o Sistema Brasileiro de Certificação do Hidrogênio – SBCH2, de adesão voluntária, sem definir tais critérios em relação à eletricidade.

Para o Brasil, a alta penetração de renováveis no Sistema Interligado Nacional (SIN) é uma vantagem competitiva. Em 2022, o SIN registrou a geração de 92% de sua eletricidade a partir de fontes renováveis, o que atenderia ao critério da RED II. (CNI, 2025)

O relatório apoia a definição de critérios de adicionalidade e de correlação temporal e geográfica, de forma a não comprometer o uso da energia renovável do SIN para o consumo elétrico brasileiro e garantir uma contribuição da produção do H₂ para a descarbonização, com a ressalva de situações de energia excedente, oriunda principalmente do setor eólico e solar. Segundo o estudo, a adoção da adicionalidade na certificação brasileira do H₂BC pode ser vista como oportunidade, porque obriga a expansão da geração de energia renovável, auxiliando na captação de investimentos para o setor elétrico. Por outro lado, afirma também que a adicionalidade pode reduzir a vantagem competitiva do Brasil, uma vez que novas usinas demandam maior investimento. O custo dos investimentos para a instalação de novas plantas de produção de H₂BC poderia ser drasticamente reduzido com a compra de energia elétrica no mercado livre brasileiro. O reconhecimento internacional dos I-REC's pode ser utilizado para comprovar a geração de energia, o que já é realizado no Brasil. Isto impactaria significativamente a competitividade do Brasil, com a possibilidade de escoar o excedente de geração do SIN.

Por fim, o estudo recomenda que o critério de adicionalidade seja um critério opcional para a certificação nacional. Sugere que a regulamentação contemple de forma flexível a adicionalidade para aqueles que buscam a exportação, prevendo a possibilidade de não optar por este critério na certificação para o mercado nacional, de forma a não elevar custos de CAPEX. Como segunda opção propõe seguir o caminho da Austrália, por meio do uso de garantias de origem, constando a informação da origem da geração de energia, mas fixando a certificação apenas nas emissões associadas.

9.2.2.2. Correlação Temporal

Conforme já definido, trata-se da sincronia entre a geração da energia elétrica e a produção de hidrogênio, que deverá ser comprovada por meio de contratos de compra de energia e registros da equivalência temporal entre produção e consumo.

O estudo analisa que embora a maioria das nações (7 das 10 estudadas) adote esse critério, as normas variam drasticamente, com países como a Austrália flexibilizando as exigências de horários para reduzir custos burocráticos.

No cenário brasileiro, a Lei nº 14.948/2024 não abordou esse tema. Apesar dessa lacuna legal, a CCEE já monitora dados em intervalos curtos, o que facilita a comprovação mensal ou trimestral da origem energética.



Dessa forma, o estudo explica que esse critério poderá ser facilmente cumprido no Brasil devido ao sistema já implantado no SIN e monitorado pelo ONS. Os dados de medição são coletados pelo Sistema de Coleta de Dados de Energia – SCDE por ponto de medição e por período de coleta (intervalos de 5 minutos). Os dados são integralizados em períodos de uma hora, compatíveis com o período de comercialização realizado na CCEE. Dessa forma, o critério para certificação do RFNBO (para o mercado europeu) seria cumprido, uma vez que seria possível comprovar que o hidrogênio foi produzido durante o mesmo mês em que a energia elétrica renovável foi gerada.

Conclui que, o país possui a infraestrutura necessária, mas ainda precisa consolidar sua regulamentação oficial para garantir competitividade internacional.

9.2.2.3. Correlação Geográfica

O estudo discute a importância da correlação geográfica na produção de hidrogênio sustentável, comparando, principalmente as exigências regulatórias da Europa e dos Estados Unidos com a realidade brasileira.

Enquanto os mercados internacionais impõem restrições rigorosas baseadas em zonas de ofertas (*bidding zones*) e proximidade física, o Brasil possui uma vantagem competitiva devido à integração total do seu Sistema Interligado Nacional (SIN). Essa infraestrutura permite que o país considere todo o território como uma zona unificada, facilitando a rastreabilidade da energia renovável via contratos. Contudo, o documento alerta para desafios financeiros decorrentes da diferença de preços entre submercados regionais.

A recomendação final sugere a criação de um sistema de certificação flexível que atenda ao consumo interno, mas que também ofereça módulos rigorosos para garantir o acesso ao mercado externo e incentivos financeiros globais.

9.2.2.4. Correlação Tecnológica

O estudo traz um quarto critério relativo às rotas tecnológicas elegíveis à certificação.

Enquanto o Brasil estabelece a neutralidade tecnológica na regulamentação do hidrogênio de baixa emissão, priorizando o cálculo das emissões de GEE, no seu ciclo de vida, ao invés de restringir as rotas de produção, alguns mercados, como o europeu, só consideram o hidrogênio de origem não biológica, ou seja, produzido por eletrólise da água, por meio de energia renovável.

Entretanto, o documento aponta um dilema estratégico entre manter a flexibilidade interna e atender às exigências rigorosas do mercado externo. Afirma que a transparência na comprovação das rotas produtivas por meio de contratos de energia é essencial para evitar incertezas comerciais. Recomenda, ainda, um equilíbrio regulatório para fortalecer a indústria nacional sem comprometer a aceitação internacional do produto brasileiro.





9.2.3. Fronteiras do Ciclo de Vida e Usos Finais

O estudo identificou que os principais sistemas de certificação existentes variam na delimitação das fronteiras de medição de emissões de GEE.

Enquanto a maioria dos esquemas globais adota o modelo *well-to-gate* (do poço ao portão), a legislação brasileira e o Programa Nacional do Hidrogênio (PNH₂) preveem uma evolução gradual: iniciando com reduções de 50% em emissões de Escopos 1 (própria planta) e 2 (eletricidade e combustíveis adquiridos pela planta) do GHG Protocol, progredindo para 70% e abrangendo o Escopo 3 (emissões do transporte, distribuição, estocagem e embutida nos equipamentos, instalações e outros insumos) até 2032²⁵.

O documento afirma que em função da diversidade de rotas, os fatores de caracterização podem variar, o que pode levar a resultados incomparáveis entre si. Além disso, a ausência de projetos pilotos nacionais diversificados, resulta na ausência de dados “específicos”.

O alinhamento com padrões internacionais e a automação do cálculo de emissões via software são apontados como caminhos críticos para garantir a competitividade e a transparência do mercado nacional.

O relatório examina a viabilidade técnica e econômica de diversos **produtos derivados do hidrogênio**, como amônia verde, metanol e combustíveis sustentáveis de aviação, **destacando a importância da certificação de emissões para que esses produtos alcancem mercados mais rigorosos**. São discutidos os desafios de infraestrutura para a mistura de hidrogênio ao gás natural e o potencial de descarbonização em setores industriais pesados, como a siderurgia. O material enfatiza a integração entre diferentes órgãos governamentais e programas de incentivo para promover a transição energética e a competitividade nacional. Por fim, aponta que a maturidade tecnológica e os custos de produção são obstáculos centrais para a consolidação desse novo mercado sustentável.

9.2.4. Normas e Metodologias para Cálculo das emissões

O texto discute a necessidade de estabelecer padrões internacionais e metodologias rigorosas para mensurar as emissões de GEE na produção de hidrogênio, visando garantir a confiança do mercado global.

Diversos países estão adotando normas internacionais rigorosas, como as da ISO26 e diretrizes da IPHE. Essas medidas buscam estabelecer critérios transparentes para medir as emissões de gases de efeito estufa durante o ciclo de vida do hidrogênio. De forma geral, os GEE levados em consideração no cálculo são o dióxido de carbono (CO₂); metano (CH₄) e NO_x (óxidos de nitrogênio).

²⁵ Fonte: CNI, 2025; BRASIL, 2024x (Lei n.14.993/2024)

²⁶ Organização Internacional de Normalização



O documento fornece uma informação relevante, sobre um estudo que evidenciou que o vazamento de hidrogênio na atmosfera terá um efeito indireto de aquecimento no clima e, portanto, deve ser minimizado²⁷. Essa informação é corroborada por análise recente do Parlamento Europeu (*European Parliament, 2025*), sobre a “Metodologia para avaliar a redução das emissões de gases de efeito estufa proveniente de combustíveis de baixo carbono”. O parlamento esclarece que a metodologia não inclui o potencial de aquecimento global (GWP) do hidrogênio devido à incerteza em torno do valor desse parâmetro. A análise solicita que ele seja adicionado, assim que as evidências científicas estiverem consolidadas. E afirmam que é uma consideração importante na avaliação do ciclo de vida, porque um possível vazamento de hidrogênio entre o ponto de produção e o de uso, pode ser bastante impactante, uma vez que estudos científicos recentes estimam que o GWP do hidrogênio seja cerca de 30 a 40 vezes maior que o do CO₂ em um período de 20 anos.

No cenário brasileiro, a Lei nº 14.948/2024 introduz a análise do ciclo de vida como critério essencial, sem mencionar nenhuma norma em específico. Apesar desse avanço legal, o documento ressalta que ainda existe uma lacuna regulatória, pois as normas técnicas e os escopos específicos de contabilização ambiental aguardam detalhamento por meio de legislações futuras.

As principais normas internacionais adotadas ou mencionadas pela maioria dos países estudados foram:

- ISO/TS 19870:2023 (*Hydrogen technologies — Methodology for determining the greenhouse gas emissions associated with the production, conditioning and transport of hydrogen to consumption gate*)
- ISO 14067 (*Greenhouse gases — Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification*)
- ISO 14040 (*Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework*)
- ISO 14044 (*Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines*)

O documento informa ainda que a Alemanha e Japão adotarão como referência específica para o hidrogênio a ISO/TS 19870:2023, e que a China, aparentemente, seguirá a mesma tendência. Já os EUA e o Reino Unido têm metodologias próprias, tendo, este último, no âmbito do LCHS, uma calculadora própria (“Hydrogen Emissions Calculator (HEC) 11”).

²⁷ Estudo do BEIS (*Department for Business, Energy & Industrial Strategy*)(2022)



9.2.5. Cadeia de Custódia

Similarmente ao estudo da IPHE, a CNI constatou que o modelo de Balanço de Massa é o mais adotado pelos países pesquisados. Informa ainda que o Reino Unido está adotando no âmbito do LCHS, ambos os sistemas (Balanço de Massa e *Book and Claim*).

Constataram que de modo geral, os esquemas voluntários seguem o BC, mas a maioria dos regulados adotam o balanço de massa. O uso de ferramentas digitais elaboradas, como a tecnologia blockchain, pode tornar o modelo BC mais robusto, mas não tem sido adotado nos esquemas devido ao risco de perdas de informações e do fluxo físico, bem como o custo elevado.

Alertam que contabilizar as emissões por meio de um modelo que não satisfaça o comprador pode causar ausência de demanda. Recomendam que a cadeia de custódia seja estabelecida conforme o mercado de exportação e um modelo interno, distinto, possa ser avaliado e adotado.

O documento também analisa o cenário brasileiro, destacando que a regulamentação nacional ainda precisa definir quais modelos serão adotados para garantir a robustez do setor. Considera que a definição é crucial para que o Brasil possa integrar-se eficientemente aos mercados de carbono e exportar derivados com comprovação de origem.

9.2.6. Selos e certificados

O estudo reconhece a importância do crédito de Descarbonização (CBIO), no âmbito do RenovaBio, como ativo ambiental, o que pode servir como modelo para a criação, também, de um ativo ambiental a partir da certificação do hidrogênio.

Menciona, ainda, o recém-criado Certificado de Origem de Biometano (CJOB), como ferramenta importante para rastrear o biometano utilizado como matéria-prima para produção de hidrogênio de baixo carbono a partir da reforma.

Quanto à certificação de energia elétrica no Brasil, esclarece que não há uma regulação a respeito e que a certificação ocorre de forma voluntária, por meio dos RECs (Certificados de Energia Renovável), que já são emitidos e comercializados há bastante tempo no Brasil.

Segundo o estudo, os RECs serão peças fundamentais no processo de certificação do hidrogênio produzido por eletrólise, para garantir que foram firmados contratos de compra de energia limpa. Os RECs possibilitam a compra de energia renovável em regiões diferentes do local de produção, por meio de PPAs. Eles são usados para fins de conformidade regulatória e podem ser incorporados ao SBCH2.





Em relação às Garantias de Origem (GOs)²⁸, amplamente utilizadas na União Europeia, o estudo esclarece que são correspondentes aos i-RECs já comercializados no Brasil.

Quanto aos selos, trataram especificamente de “selos verdes” como relativos exclusivamente a comprovação de critérios de sustentabilidade pela biomassa, reforçando que os mesmos não têm sido reconhecidos nos regulamentos delegados da União Europeia (Reg. Del. 2023/1184 e 2023/1185), justamente por ambos tratarem de combustíveis líquidos e gasosos renováveis de origem não biológica. O estudo finaliza com a compilação da adoção dessas ferramentas pelos países estudados. Evidenciou-se uma ampla adoção dos RECs e/ou GOs, com exceção da Índia. Sobre os selos verdes, em sua grande maioria são emitidos por esquemas de certificação voluntários, como ISCC e RSB.

9.2.7. Critérios de Sustentabilidade

O estudo analisou a integração de critérios de sustentabilidade na certificação do hidrogênio, com foco no benchmarking internacional e no panorama regulatório e geográfico do Brasil. A análise fundamentou-se em quatro eixos principais de sustentabilidade ambiental: biodiversidade, uso do solo, água e ar.

9.2.7.1. Biodiversidade e uso do solo

Concentra-se na proteção de áreas com alta biodiversidade ou ricas em carbono. O objetivo central é a salvaguarda de espécies vulneráveis ou ameaçadas, além da conservação de habitats naturais e ecossistemas de alto valor.

Quanto ao uso do solo, refere-se ao controle de ações que impactem a conservação do solo, abrangendo a gestão de resíduos e a mitigação de impactos físicos da infraestrutura produtiva.

Segundo o texto, a recente Lei nº 14.904/2024²⁹, ligada à Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) oferece o suporte jurídico para que a expansão do hidrogênio respeite a conservação de espécies e habitats.

A Política Nacional do H₂BC (Lei nº 14.948/2024) vincula o uso do solo e a produção de hidrogênio ao fomento de fertilizantes nitrogenados. O objetivo é reduzir a dependência externa e garantir a estabilidade do suprimento agrícola nacional.

²⁸ Definição: Garantia de origem: um documento eletrônico com a única função de provar ao consumidor final que uma dada quota ou quantidade de energia foi produzida a partir de fontes renováveis (Diretiva (EU) 2018/2001 (EC, 2018)).

²⁹ Estabelece diretrizes para a elaboração de planos de adaptação à mudança do clima.



9.2.7.2. Água

Prioriza a proteção de fontes de água doce (superficiais e subterrâneas) contra o consumo excessivo e a contaminação.

- Gestão Hídrica: Inclui eficiência de uso, qualidade e gestão;
- Perspectiva da ACV (Análise de Ciclo de Vida): Considera perdas por evaporação, integração em produtos e liberação no mar;
- Fontes Alternativas: Incentiva-se o uso de água dessalinizada ou de reuso para mitigar o impacto sobre o consumo humano e ecológico.

Segundo o estudo, a produção por eletrólise (independentemente do tipo de eletrolisador) consome entre 9,1 e 10,7 kg de água por kg de H₂.

O Nordeste, apesar do alto potencial de energia renovável, enfrenta escassez de água potável, o que, segundo o estudo pode tornar desafiadora a produção de H₂ verde. Seu texto recomenda que se avalie o processo de dessalinização e reuso de água das cidades e indústria sob os aspectos técnico e econômico, para que se possa planejar contra os efeitos adversos dos custos de adequação do insumo à rota da eletrólise.

Embora o processo de dessalinização emita 44 vezes mais GEE do que a água tratada comum (segundo o ISCC³⁰), o estudo afirma que a prioridade deve ser o uso sustentável do recurso, e não apenas seu valor em emissões.

A intensidade do consumo de água nas rotas de produção pode ser levada em consideração na pegada de carbono. A rota de reforma, especialmente do etanol, consome significativamente menos água, sendo estratégica para regiões com estresse hídrico.

A água foi mencionada no H₂Global, no *Low Carbon Fuel Standard*– LCFS e pela Diretiva de Energias Renováveis – RED II como um bem que deve ser protegido, mas não foram formulados critérios específicos de sustentabilidade em relação ao seu consumo.

³⁰ *International Sustainability and Carbon Certification – ISCC*. A água da torneira europeia (filtrada, desinfetada) tem um valor de GEE atribuído de 0,00013 CO₂equ/kg de água e a água da torneira das usinas de dessalinização tem um valor de GEE de 0,0057 CO₂equ/kg de água (ISCC, 2021) por (CNI, 2025).



9.2.7.3. Ar

Além da contabilização de GEE, este eixo foca no controle de emissões atmosféricas diversas e na manutenção da qualidade do ar necessária para o equilíbrio dos ecossistemas.

De um modo geral, os pontos críticos identificados incluem a necessidade de ir além da mera contabilização de gases de efeito estufa (GEE), abrangendo também o controle de emissões fugitivas.

Segundo o estudo da CNI, embora a Lei nº 14.948/2024 estabeleça as bases para a governança do setor, a ausência de menções explícitas a critérios ambientais específicos demanda uma atuação coordenada entre a ANP e outras agências reguladoras.

A Alemanha destaca-se por incluir critérios de impactos sociais e econômicos em seu modelo, uma prática ainda incipiente em discussões de outros países.

9.2.8. Governança

Neste capítulo o estudo analisa a estrutura de governança e os mecanismos de certificação de hidrogênio, destacando como a credibilidade internacional depende da conformidade com normas como as da ISO. A fonte detalha os papéis de autoridades reguladoras, órgãos de acreditação, certificadoras e auditores em diversas potências econômicas.

No contexto brasileiro, discute-se a implementação do Sistema Brasileiro de Certificação do Hidrogênio (SBCH2) e a necessidade de alinhar a legislação nacional às melhores práticas globais. O conteúdo enfatiza a importância de uma construção coletiva entre o setor público e privado para garantir a transparência e evitar a dupla contabilidade de créditos. Por fim, ressalta a participação em fóruns internacionais, como a IPHE, para a futura harmonização de critérios e o desenvolvimento de um passaporte digital para o setor energético.

9.2.9. Principais Conclusões do estudo da CNI

Os autores sugerem que os critérios de elegibilidade devem considerar as especificidades da matriz energética brasileira, como a adoção do Sistema Interligado Nacional como zona única de oferta, evitando que requisitos como “adicionalidade” se tornem uma barreira comercial.

A proposta defende a adoção de metodologias internacionais de cálculo de emissões, como a ISO 19870, garantindo que o país esteja alinhado às exigências de mercados externos.

Além disso, destaca a importância da rastreabilidade da cadeia produtiva e da interoperabilidade entre diferentes selos de esquemas de certificação. O esquema de certificação deve ser alinhado a outros esquemas para evitar a dupla contagem de benefícios ambientais. À medida que o





mercado amadurecer, a certificação deve se expandir para derivados do hidrogênio, permitindo a interoperabilidade entre diferentes cadeias produtivas.

Recomenda o desenvolvimento de ferramentas para cálculo de emissões e plataformas de dados para facilitar o monitoramento ambiental e o acesso a financiamentos, em especial uma plataforma de transferência de informações entre a ANP e a CCEE.

Quanto aos critérios de sustentabilidade, devem ser elaborados e discutidos com atenção, podendo ser utilizados para aprovação de financiamentos de projetos, medidas e monitoramento de gestão de riscos de acidentes ou desastres, de acordo com os objetivos previstos na Lei. Apontam como importante o alinhamento com a Taxonomia Sustentável Brasileira para o mercado interno, e à medida que a demanda evolua, novas versões do esquema podem ser desenvolvidas.

Por fim, o estudo conclui enfatizando a necessidade de regras que equilibrem o rigor internacional e a flexibilidade nacional, promovendo a sustentabilidade sem sufocar o crescimento do mercado interno emergente.

9.3. Consolidação das principais informações dos estudos da IPHE e CNI

As Tabelas 2, 3, 4 apresentam as principais informações levantadas pelos estudos da IPHE e da CNI de forma consolidada, adaptadas por revisões desse Subgrupo e complementada por informações da legislação brasileira.

A Tabela 2 detalha os limites de intensidade de carbono estabelecidos pelo Brasil e pelos principais off-takers globais, além de fornecer informações sobre a fronteira do sistema e metodologia de cálculo de emissões.



Tabela 2: Limites de Intensidade de Carbono por Região, fronteira e metodologia cálculo GEE

País/Bloco	Limite (kgCO ₂ eq/kgH ₂)	Fronteira do sistema	Metodologia cálculo GEE	Observações
Brasil	≤ 7,0	Poço ao portão de produção (até 2030) ³¹	A ser definida pela ANP	Limite legal para benefícios do PHBC/Rehidro.
União Europeia	<3,38	Poço ao uso final	Regulamentos Delegados (UE) 2023/1185 (UE) 2023/1184	RFNBO – RED II/III
Alemanha*	<3,38	Poço ao uso final	Regulamentos Delegados (UE) 2023/1185 (UE) 2023/1184	RFNBO – RED II/III
	<4,4	Poço à conversão		CertifHy (H2 verde e de baixo carbono)
Reino Unido	<2,4	Poço ao portão de produção	<i>Low Carbon Hydrogen Certification Scheme – LCHCS</i> (ainda em desenvolvimento)	_____
	<4,0	Poço ao portão de produção (inclui o transporte)	RTFO scheme	Exclui derivados de determinados tipos de biomassa.
França	<3,38	Poço ao uso final	Regulamentos Delegados (UE) 2023/1185 (UE) 2023/1184	RFNBO – RED II/III
	≤ 3,38	Poço ao portão de produção	<i>France Ordinance No.2021-167</i>	Alta emissão > 3,38 kg CO ₂ e/kg H ₂ ; Enquadra hidrogênio na rede de Gás.
EUA	<4,0	Poço ao portão de produção (inclui condicionamento)	45VH2-GREET	CHPS – <i>Clean Hydrogen Production Standard</i>
Canadá	>3 < 18	Poço ao uso final	<i>Clean Fuel Regulation</i> (CSA/ANSI R124/BNQ 1789-200 ³² (em desenvolvimento)	limites associados a rotas; há política de incentivos: abaixo de 4 kgCO ₂ eq/kgH ₂ recebe crédito (<i>Clean Hydrogen investment Tax Credit</i> 14-ITC)
China*	4,9	Poço ao portão de produção	<i>China Hydrogen Alliance</i>	“Hidrogênio limpo ou renovável” Foco em eletrólise para mercado internacional.

³¹ Previsão ainda não oficializada (aguardamos a publicação do Decreto regulamentar da Lei nº 14948/2024)

³² *A Harmonized Methodology for Reporting the Production Pathway and Carbon Intensity of Hydrogen.*





	14,5	Poço ao portão de produção	<i>China Hydrogen Alliance</i>	“Hidrogênio de Baixo de Carbono” Padrão doméstico voltado à transição de plantas de carvão.
Japão*	3,4	Poço ao portão de produção	<i>Hydrogen Society Promotion Act</i>	Abrange os derivados.
Coréia	4,0	Poço ao portão de produção (inclui condicionamento)	<i>Clean Hydrogen Standard</i>	Certificação de hidrogênio limpo, associado a níveis de emissão (kgCO ₂ e/kgH ₂): Grade 1: 0-0.1 Grade 2: 0.1-1 Grade 3: 1-2 Grade 4: 2-4
Índia	<2,0	Poço ao portão de produção	GHCI – <i>Green Hydrogen Certification Scheme of India</i>	Considera elegível eletrólise e biomassa
Austrália	Sem definição de limites	Poço ao usuário	<i>Guarantee of Origin (GO)</i> por meio do <i>Clean Energy regulator-CER</i>	Garantia de origem do produto com especificação da fonte

(*) O estudo da CNI afirmou que Alemanha, China e Japão adotarão ISO/TS 19.870, entretanto como não foi identificada correlação com alguma regulamentação ou esquema de certificação, optamos por não inserir na tabela.

Fontes: CNI, 2025 (tabelas 1 e 14) e IPHE, 2024 (tabela 6) adaptadas; (UE, 2023a; UE, 2023b);

Na Tabela 3 são apresentados os principais critérios adotados pelos países para certificação do hidrogênio.





Tabela 3 – Principais Critérios – Comparação entre países

País/Bloco	Modelo de Cadeia de Custódia	Adicionalidade	Correlação Temporal	Correlação Geográfica	Correlação Tecnológica
União Europeia	Balanço de Massa	Sim	Sim: Mensal (até 2029)	Sim	Sim (restringe as rotas)
			Sim: Horária (a partir 2030)		
Alemanha	BM* (REDII) e B&C*	Sim	Sim: Mensal (até 2029)	Sim	Sim (restringe as rotas)
			Sim: Horária (a partir 2030)		
Reino Unido	BM (RTFO) e BM e B&C (LCHS)	Sim	Sim: 30 min.	Sim	Não (LCHS); Sim (RTFO)
França	BM (REDII) e B&C	Sim (RED)	Sim: Mensal (até 2029)	Sim (RED)	Sim (RED)
		Sem informação (France Ord.n.2021-167)	Sim: Horária (a partir 2030)		
EUA	Balanço de Massa	Sim (usina Ee operando até 36 meses antes planta H2; ou aumento da capacidade usina pré-existente)	Sim: Anual (até 2029)	Sim	Não
			Sim: Horária (a partir 2030)		
Canadá	Balanço de Massa	Não	Não	Sem informação	Não
China	B&C	Não definido	Não	Sem informação	Não
Japão	BM e B&C	Não	Não	Não	Não
Coréia	Balanço de Massa	Não	Sim: Mensal	Sim	Não
Índia	Não definido	Não	Sim: Anual	Não	Sim
Austrália	B&C	Não (H2BC)	Sim: Horária (mercado ext.) Anual (mercado int.)	Sim	Não

(*) BM = Balanço de Massa/ B&C = Book and Claim / Fonte: CNI, 2025





Na Tabela 4, é apresentada a consolidação da aderência dos esquemas de certificação às normas ISO, priorizando os países cujo propósito é a conformidade com a regulamentação. Assim, os países excluídos foram os que tinham como propósito o reporte (divulgação voluntária), ou os que não tinham informações a respeito das normas.

Tabela 4 - Aderência dos esquemas de certificação às normas ISO em relação à sua configuração operacional e procedimentos

País/Região	Propósito	Organismo de Certificação	Auditores	Organismo de Acreditação
EU CertifHy	Visando à conformidade ³³	ISO/IEC 17065	ISO 19011	Nenhuma informação
EU ISCC EU	Visando à conformidade	ISO 17021 ISO 17060 ISO 14065 ISO 14064-3 ISO 17065	ISO 19011	Nenhuma informação
EU RedCertEU	Visando à conformidade	ISO 17065 ISO 14065	ISO 19011	Nenhuma informação
Alemanha H2Global	Conformidade	ISO 17065	ISO 19011	Nenhuma informação
China China Hydrogen Alliance's Standard	Reporte ³⁴	Prevista a adesão à ISO 17065	Prevista a adesão à ISO 19011	Nenhuma informação
Coréia Clean Hydrogen Certification Scheme	Conformidade	ISO 17029 ISO 17065 ISO 14065 ISO 14064-3 ISO 14067 ISO 17025 ISO 17020	ISO 14066	N/A

Fonte: IPHE,2024

³³ Conformidade: concebidos para cumprir regulamentação obrigatória

³⁴ Reporte: concebidos para divulgação voluntária



9.4. União Europeia - Certificação de Combustíveis de Origem Não Biológica (RFNBO)

A União Europeia possui um histórico estruturado de incentivo às energias renováveis, consolidado através das diretivas conhecidas como RED (*Renewable Energy Directive*). A regulamentação atual é um híbrido complexo entre a RED II (Diretiva (UE) 2018/2001) e sua revisão mais recente em 2023, a RED III (Diretiva (UE) 2023/2413).

A RED estabelece o marco regulatório para promoção de energias renováveis no bloco até 2030, com impactos diretos sobre biocombustíveis, combustíveis sintéticos e, mais recentemente, o hidrogênio renovável. Sua revisão, elevou a ambição climática e refinou regras, especialmente para setores difíceis de descarbonizar. (UE, 2018; UE, 2023)

A adoção do hidrogênio renovável em diferentes setores dependerá da aceitação do potencial de descarbonização do hidrogênio. No mercado europeu de RFNBO, os consumidores estão dispostos a pagar preços premium sempre que o H₂ os ajudar a cumprir as metas que precisam cumprir.

Linha do Tempo das Metas:

- 2009 (RED I): Estabeleceu meta de 20% de renováveis no consumo final bruto da UE e 10% no setor de transportes até 2020.
- 2018 (RED II): Ampliou a meta para 32% de renováveis até 2030, incluindo setores de eletricidade, aquecimento e arrefecimento.
- 2023 (Revisão/RED III): Elevou a meta para 42,5%, com aspiração de chegar a 45% até 2030.

Um dos avanços mais relevantes da RED II foi a criação da categoria de RFNBOs (*Renewable Fuels of Non-Biological Origin*), que inclui o hidrogênio renovável produzido por eletrólise com eletricidade renovável. A diretiva estabeleceu critérios gerais de sustentabilidade e redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE), exigindo reduções significativas em relação aos combustíveis fósseis de referência (tipicamente $\geq 70\%$ para novos sistemas) (UE, 2018).

A RED III reforça esse arcabouço ao introduzir metas específicas para hidrogênio renovável na indústria e nos transportes. A revisão também fortalece critérios de adicionalidade, temporalidade e correlação geográfica entre a geração de eletricidade renovável e a produção de hidrogênio, detalhados em atos delegados complementares³⁵ (CE, 2023a; CE, 2023b).

³⁵ Commission Delegated Regulation (EU) 2023/1184; Commission Delegated Regulation (EU) 2023/1185.



Tabela 5- Metas da UE por Setor para 2030 (RED III)

Setor	Meta de Renovabilidade / Redução
Transportes	29% de renováveis (e eletricidade fornecida) ou redução de 14,5% nas emissões de GEE*. Obs: Uso de 1% de RFNBO até 2030.
Indústria	Uso de 42% de RFNBO até 2030 e 60% até 2035.

Elaboração própria (baseada na RED III)

Outro ponto central das duas Diretivas é a definição de critérios de sustentabilidade e de redução de emissões de GEE, incluindo a abordagem de ciclo de vida (ACV) e a definição de fronteiras do sistema, que abrangem desde a extração de matérias-primas, produção, processamento, transporte e uso final do combustível. Para biocombustíveis, há ainda requisitos relacionados ao uso da terra, biodiversidade e mudanças indiretas no uso da terra (ILUC) (UE, 2018; UE, 2023).

9.4.1. RFNBOs – Conformidade à RED

Para que os RFNBOs (incluindo o hidrogênio e seus derivados) estejam conforme à RED, devem cumprir três pilares fundamentais: **redução de emissões, renovabilidade e serem certificados sob um esquema voluntário reconhecido.**

9.4.1.1. Redução de GEE

O critério fundamental para que a energia desses combustíveis seja contabilizada nas cotas dos Estados-membros da UE é a redução de pelo menos 70% nas emissões de GEE em relação ao combustível fóssil de referência³⁶.

9.4.1.2. Renovabilidade

Na RED II e seu Regulamento Delegado (EU) 2023/1184, a União Europeia (UE) coloca um forte foco na utilização de capacidades de eletricidade produzidas adicionalmente para a produção de RFNBO. É uma exigência que produtores gerem eletricidade renovável em suas próprias instalações, ou se tiverem celebrado um ou mais contratos de compra de energia renovável, que seja pelo menos equivalente à quantidade de eletricidade necessária para produção de RFNBO. Além disso, de acordo com a RED II, a instalação adicional deve comprovar a ausência de auxílio estatal. A UE exige para que a usina fornecedora de energia seja definida como adicional, ela

³⁶ O que representa um máximo de 3,38 KgCO₂eq/KgH₂ (=28,2 gCO₂eq/MJ); Fóssil de referência= 94 gCO₂eq/MJ.



tenha entrado em operação em um prazo máximo de 36 meses antes da instalação da planta de produção de RFNBOs.

A seguir são detalhados os **três casos principais constantes na regulamentação europeia para determinar se a eletricidade utilizada na eletrólise resulta em hidrogênio renovável**. Sendo que o Caso 3, se divide em quatro cenários.

- **Caso 1 (Conexão com o Grid Mix):** Utiliza o mix médio de renováveis da rede elétrica local. **O hidrogênio é considerado parcialmente renovável** com base na proporção média de renováveis do grid nos dois anos anteriores;
- **Caso 2 (Conexão Direta/Off-Grid):** Conexão física direta entre a planta de geração de eletricidade renovável (solar/eólica) e o eletrolisador. **O hidrogênio é considerado 100% renovável;**
 - **Regra de Adicionalidade:** A instalação de eletricidade renovável deve ser nova (construída até 36 meses antes da planta de H₂) para evitar o desvio de energia renovável já existente no grid.

Caso 3 (Conexão com o Grid Mix), hidrogênio será considerado 100% renovável se:

- **3.a:** Se houver Contrato de Compra de Energia (PPA), nova instalação de eletricidade renovável, cumprimento de correlação temporal e geográfica e ausência de auxílio estatal.
- **3.b:** Se a zona de oferta tiver média renovável superior a 90% no ano anterior, não se exige nova instalação de eletricidade renovável.
- **3.c:** Se as emissões do grid forem inferiores a 18g CO₂eq/MJ, não é exigida nova instalação de eletricidade renovável, mas são exigidos PPA e cumprimento de correlação temporal e geográfica.
- **Regularização de desvios:** Uso de hidrogênio renovável para retroalimentar o sistema elétrico e reduzir a necessidade de redistribuição.

Exigências de Sincronicidade e Localização

- **Correlação Temporal:** Até 2030, produtores devem provar que o H₂ foi produzido no mesmo **mês civil** que a eletricidade renovável. A partir de 2030, esse controle passará a ser **horário**, exigindo tecnologias avançadas de monitoramento.
- **Correlação Geográfica:** A produção de hidrogênio deve ocorrer na mesma zona de oferta³⁷ onde a eletricidade é gerada.

³⁷ ou zonas adjacentes, em regiões interconectadas com evidência de ausência de restrições estruturais (UE,2023).



- **Proibição de Apoio Financeiro:** Para evitar dupla contagem de subsídios, a instalação de geração elétrica não pode receber auxílio financeiro estatal, pois o hidrogênio renovável em si já é alvo de incentivos.

9.4.1.3. Certificação por esquema voluntário reconhecido

No que se refere à certificação, a **União Europeia adotou um modelo baseado no reconhecimento de esquemas voluntários**. Esses esquemas são aprovados pela Comissão Europeia e podem operar internacionalmente.

A Comissão Europeia não reconhece diretamente “organismos certificadores”, mas sim os esquemas voluntários. São esses esquemas que, por sua vez, reconhecem e supervisionam os organismos de certificação, que realizam as verificações em campo. Os organismos de certificação precisam ser acreditados por um acreditador do sistema europeu, como ENAC (Espanha), COFRAC (França), etc., **não podendo ser um acreditador de fora, ainda que membro do IAF**³⁸.

Os esquemas de certificação reconhecidos desempenham papel central nesse sistema, garantindo a rastreabilidade e a conformidade ambiental dos combustíveis comercializados no mercado europeu.

Os esquemas reconhecidos pela UE (EC,2026z) para RFNBO são:

- CertifHy: iniciativa específica para certificação de hidrogênio (incluindo “verde” e “baixo carbono”), alinhada aos requisitos europeus e cada vez mais integrada ao arcabouço da RED;
- ISCC (*International Sustainability and Carbon Certification*): especialmente o ISCC EU, amplamente utilizado e já adaptado para RFNBOs e hidrogênio;
- REDcert: esquema europeu com forte presença na Alemanha e crescente adaptação para combustíveis sintéticos.

Importante: A CCEE também elaborou um esquema de certificação voluntário, o qual foi submetido à Comissão Europeia, e encontra-se em análise, até a presente data³⁹.

Com a RED III e os atos delegados sobre RFNBOs, esses esquemas passaram a incorporar requisitos mais rigorosos, como:

³⁸ Informação fornecida durante curso oferecido pela CertifHy, em abril/2025, SP.

³⁹ Consulta realizada em 27/04/2026 em < https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/bioenergy/voluntary-schemes_en>



- comprovação de adicionalidade da eletricidade renovável;
- correlação temporal;
- correlação geográfica;
- metodologias detalhadas de cálculo de emissões de ciclo de vida.

Além desses requisitos, a integridade da cadeia de valor é garantida por meio do modelo de Balanço de Massa e da obrigatoriedade do registro das provas de sustentabilidade **(PoS)**⁴⁰ no **Banco de Dados da União Europeia para Biocombustíveis (Union Database – UDB)**, o que permite rastreabilidade, transparência e prevenção de dupla contagem (CE, 2018; 2026w). Essas PoS, são autodeclarações, que incluem informações sobre origem da eletricidade, intensidade de carbono e volumes certificados, sendo verificadas por auditorias independentes ao longo das etapas de certificação, que abrangem desde a adesão ao esquema até auditorias periódicas e emissão de certificados (CERTIFHY, 2026).

O UDB foi criado no âmbito da RED II (art. 28) para assegurar rastreabilidade digital, transparência e prevenção de dupla contagem ao longo das cadeias de valor de combustíveis renováveis, incluindo, mais recentemente, a extensão aos RFNBOs. Trata-se de uma plataforma centralizada onde são registradas transações e atributos de sustentabilidade dos lotes de combustível, permitindo acompanhar, quase em tempo real, o fluxo de matéria-prima, intermediários e produtos finais entre operadores econômicos (CE, 2018; 2026w).

Quanto aos atores obrigados a registrar as PoS, a regra geral é que todos os operadores econômicos que assumem a “propriedade” de um lote com características de sustentabilidade ao longo da cadeia devem registrar as informações no UDB. Isso inclui, tipicamente: **(i)** produtores de matérias-primas (quando aplicável, no caso de biocombustíveis); **(ii)** processadores e produtores de combustível (por exemplo, produtores de hidrogênio RFNBO via eletrólise); **(iii)** traders; **(iv)** operadores logísticos com transferência de titularidade; e **(v)** fornecedores finais obrigados (como distribuidores que colocam o combustível no mercado para cumprimento de metas). Cada transferência de titularidade deve ser acompanhada de um registro correspondente no banco de dados, mantendo a consistência com o modelo de balanço de massa exigido pela regulamentação (CE, 2018).

As provas de sustentabilidade devem ser criadas, atualizadas e validadas no UDB em cada etapa relevante da cadeia. A responsabilidade primária recai sobre o operador que gera ou transfere o lote, enquanto os esquemas voluntários reconhecidos e os organismos de certificação verificam, durante as auditorias, a consistência entre os registros no UDB e a documentação de suporte mantida pelo operador. Esse arranjo garante que não haja dupla contagem de atributos renováveis, que os dados sejam auditáveis e que as autoridades nacionais e a Comissão Europeia possam monitorar o cumprimento das metas de energia renovável de forma harmonizada em todo o bloco (CE, 2026w).

Além dos aspectos técnicos, os esquemas de certificação exigem a implementação de um **sistema de gestão robusto** (normalmente com base na norma ISO 9001), auditado por organismos

⁴⁰ Proof of Sustainability



independentes, que assegure a confiabilidade dos dados reportados. Esse sistema inclui controles de governança, rastreabilidade, gestão documental, qualidade de dados, auditorias internas e ações corretivas, bem como a verificação da conformidade de fornecedores com os critérios regulatórios. A auditoria envolve análise documental, verificação *in loco* e tratamento de não conformidades, sendo condição essencial para a credibilidade ambiental e o reconhecimento do hidrogênio renovável no mercado europeu (CERTIFHY, 2026).

9.4.2. Implicações Geopolíticas e Desafios para o Brasil frente ao mercado europeu

A regulamentação europeia sinaliza possíveis entraves significativos para a exportação brasileira de hidrogênio de baixo carbono para a Europa, dentre os quais pode-se destacar:

- **O "Não Biológico" como exclusão estratégica:** A UE foca estritamente em "origem não biológica" (RFNBO) para evitar a competição entre combustíveis e alimentos. Isso exclui ou dificulta rotas tecnológicas baseadas em biomassa, nas quais o Brasil possui vantagem competitiva.
- **A questão das *Bidding Zones*:** Embora o Brasil tenha uma matriz energética ~90% renovável, o país é dividido em submercados. Há o risco da UE não reconhecer o Brasil como uma "zona de oferta única", o que forçaria o H2 brasileiro a cair na categoria de "Grid Mix" (Caso 1), perdendo o selo de 100% renovável.
- **Necessidade de atuação diplomática:** Concluiu-se que o Brasil precisa interagir com a Comissão Europeia para que o grid nacional seja formalmente reconhecido dentro dos critérios favoráveis das *Bidding Zones*.
- **Competição Internacional:** As regras europeias são moldadas para favorecer a tecnologia e a competitividade da própria Europa e de parceiros que se adequem rapidamente ao seu modelo ideológico e técnico.

Em síntese, a regulamentação europeia não se limita a um conjunto de critérios técnicos, mas redefine padrões de competitividade e acesso ao mercado europeu, impondo ao Brasil o desafio de alinhar sua produção de hidrogênio e derivados a requisitos rigorosos de adicionalidade, rastreabilidade e intensidade de carbono. Ao mesmo tempo, abre-se uma janela de oportunidade para o país consolidar sua posição como fornecedor relevante de combustíveis de baixo carbono, desde que avance na construção de um arcabouço regulatório claro, em infraestrutura e em certificação, compatível com padrões internacionais, transformando assim, uma potencial barreira comercial em vetor de inserção qualificada nas cadeias globais de energia limpa.



9.5. América-Latina e Caribe - Certificação de Hidrogênio de Baixo Carbono no âmbito da OLADE

A Organização Latino-Americana de Energia (OLADE) é um organismo intergovernamental criado em 1973, por meio do Convênio de Lima, com o objetivo de promover a integração, a cooperação e o desenvolvimento sustentável do setor energético na América Latina e no Caribe. A organização é composta por países membros da região, incluindo, entre outros, Brasil, Argentina, México, Chile, Colômbia, Peru e diversas nações do Caribe. Sua atuação se dá por meio da formulação de estudos, apoio técnico, capacitação institucional e promoção de políticas públicas que contribuam para a segurança energética, a diversificação da matriz e a transição para fontes de energia mais limpas.

Nesse contexto, a organização conduziu recentemente o projeto intitulado “Fortalecimento das capacidades latino-americanas para o cumprimento de normas internacionais na certificação de hidrogênio de baixas ou emissões nulas, e seus derivados, com fins de exportação”. A iniciativa teve como objetivo principal apoiar os países da região na execução de projetos de hidrogênio e seus derivados, mediante a elaboração de um roadmap com base na **análise de quatro países piloto (Chile, Argentina, Colômbia e Panamá)**, para obter uma certificação que viabilize a inserção competitiva desses países em mercados globais emergentes de hidrogênio limpo. O projeto foi financiado pela União Europeia e a Agência Chilena de Cooperação Internacional para o Desenvolvimento (AGCID), e foi desenvolvido ao longo de 2025.

O projeto concentrou-se em aspectos como a análise de metodologias de cálculo de emissões de gases de efeito estufa ao longo do ciclo de vida do hidrogênio, a identificação de requisitos técnicos e regulatórios exigidos por esquemas internacionais de certificação (como os adotados na União Europeia e em outros mercados relevantes) e o desenvolvimento de capacidades técnicas locais para implementação desses sistemas. Além disso, buscou promover o alinhamento entre os países latino-americanos e caribenhos, reduzindo assimetrias regulatórias e facilitando a futura integração de mercados.

Outro ponto importante foi a capacitação de agentes públicos e privados, por meio de workshops, treinamentos e materiais técnicos, contribuindo para a formação de uma base institucional sólida na região. Esse esforço é particularmente relevante diante da crescente demanda internacional por hidrogênio de baixo carbono e derivados, como amônia e combustíveis sintéticos, cuja comercialização depende fortemente de sistemas robustos de certificação e rastreabilidade.

Quanto aos **principais resultados do projeto**, destacam-se:

1. **Diagnóstico regional consolidado** sobre o estágio de desenvolvimento dos marcos regulatórios e das capacidades institucionais dos países em relação à certificação de hidrogênio de baixo carbono.





2. **Sistematização de metodologias internacionais de certificação**, incluindo critérios de adicionalidade, temporalidade e geografia para eletricidade renovável, bem como limites de emissões e fronteiras de sistema aplicáveis ao hidrogênio.
3. **Desenvolvimento de guias e recomendações técnicas**, voltados à adaptação dos países da região aos padrões internacionais, com ênfase na compatibilidade com mercados importadores (especialmente europeu).
4. **Capacitação de atores-chave**, com aumento mensurável do conhecimento técnico em órgãos governamentais e instituições nacionais, fortalecendo a governança do tema hidrogênio.
5. **Promoção de diálogo regional**, criando uma base para futura cooperação e harmonização de esquemas de certificação, o que pode reduzir barreiras comerciais e facilitar exportações.
6. **Posicionamento estratégico da região**, ao evidenciar o potencial da América Latina e Caribe como fornecedora de hidrogênio de baixo carbono, desde que atendidos requisitos de certificação e rastreabilidade.

Os planos de ação individuais para Argentina, Chile, Colômbia e Panamá buscam alinhar as regulamentações locais aos exigentes padrões da União Europeia para facilitar o comércio global. Cada país possui metas específicas, como a elaboração de leis e a definição de autoridades competentes para supervisionar a produção sustentável. Além disso, o projeto estabelece diretrizes comuns, incluindo o monitoramento de emissões e a **busca por financiamento compartilhado**. O objetivo central é garantir a validação mútua de certificados para fortalecer o mercado de energia limpa na região. Um resumo das ações prioritárias de cada país envolvido no projeto, é apresentado na Tabela 6:





Tabela 6 – Estratégias e Prioridades dos países piloto - OLADE

País	Estratégia	Abordagem de Certificação	Ações Prioritárias
Argentina	Condicionada à viabilidade econômica dos sistemas de certificação.	planeja desenvolver um sistema nacional, desde que isso resulte em uma melhoria nos custos de certificação dos projetos. Caso contrário, a prioridade será a adoção de sistemas internacionais já estabelecidos.	Promoção de legislação específica. Obtenção de permissão para que a certificação possa ser realizada diretamente pelo país de destino.
Chile	Possui uma estrutura avançada de planejamento, com foco claro na exportação para o mercado europeu. Estado Atual: Já existe uma proposta para um sistema nacional de certificação de hidrogênio.	O esquema de certificação considera rigorosamente os requisitos estabelecidos pelos padrões da União Europeia (UE).	Definição de autoridade competente por meio de projeto de lei. Criação de um comitê interministerial para coordenar as ações de hidrogênio.
Colômbia	Harmonização com mercados internacionais. Estado Atual: Possui uma proposta formal para o sistema nacional de certificação de hidrogênio.	Como o Chile, o esquema incorpora os requisitos técnicos e regulatórios dos padrões da UE.	Desenvolvimento de um marco normativo complementar para sustentar o sistema de certificação.
Panamá	Foca na integração logística, considerando tanto a produção interna quanto o comércio internacional.	Busca o desenvolvimento de um sistema nacional alinhado aos padrões internacionais, visando primordialmente o mercado europeu.	Criação de instrumento legal que contemple a produção, o armazenamento e as zonas livres. Reestruturação do Comitê de Hidrogênio existente.

Elaboração própria (baseada no Webinar OLACDE, 2026)





10.

Arranjo Institucional do SBCH2



10. Arranjo Institucional do SBCH2

A Seção V da Lei nº 14.948, de 2024, trata sobre o Sistema Brasileiro de Certificação do Hidrogênio (SBCH2), destinado a aferir, registrar e comprovar a intensidade de emissões de gases de efeito estufa associadas à produção do hidrogênio e de seus derivados, com base em metodologias de análise de ciclo de vida (ACV) (art. 15, caput e § 1º).

O artigo 16 da Lei estabelece a seguinte estrutura para o SBCH2:

“Art. 16. O SBCH2 terá a seguinte estrutura:

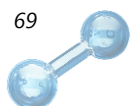
- I - autoridade competente;*
- II - autoridade reguladora;*
- III - empresa certificadora;*
- IV - instituição acreditadora;*
- V - gestora de registros;*
- VI - produtor; e*
- VII - comprador.”*

10.1. Autoridade Reguladora - ANP

O decreto regulamentador, ainda a ser publicado, prevê que a ANP exerça o papel de autoridade reguladora com as competências estabelecidas no artigo 18.

“Art. 18. A autoridade reguladora será a instância responsável por supervisionar o SBCH2, com as seguintes competências:

- I - definir os regulamentos para implementação das diretrizes para a certificação do hidrogênio, em alinhamento ao estabelecido pelo CNPE;*
- II - estabelecer padrões e requisitos mínimos para o processo de certificação do hidrogênio;*
- III - estabelecer as responsabilidades e as obrigações das empresas certificadoras credenciadas;*
- IV - fiscalizar a movimentação do hidrogênio comercializado, de forma a verificar sua adequação à certificação;*
- V - fiscalizar as empresas certificadoras credenciadas; e*
- VI - definir e aplicar sanções administrativas e pecuniárias cabíveis, conforme previsão em regulamento.”*





Assim, caberá à ANP, entre outras atribuições:

- Estabelecer diretrizes e requisitos regulatórios aplicáveis à certificação do hidrogênio e de seus derivados, incluindo os critérios técnicos mínimos de certificação; os requisitos de mensuração, reporte e verificação da intensidade de emissões, baseados em análise de ciclo de vida; e parâmetros de transparência, rastreabilidade e integridade ambiental;
- Disciplinar o desenho institucional e operacional do SBCH2, definindo os modelos de cadeia de custódia admissíveis; as regras para emissão, registro, transferência, cancelamento e eventual reconhecimento de certificados; e os mecanismos de interoperabilidade com sistemas nacionais e internacionais;
- Exercer a supervisão regulatória e a fiscalização do sistema, assegurando o adequado funcionamento dos esquemas de certificação; a observância das regras de governança; a prevenção de fraudes, inconsistências e dupla contagem de atributos ambientais;
- Reconhecer, nos termos da regulamentação, as entidades que atuarão no âmbito do SBCH2, incluindo organismos de certificação e, quando aplicável, entidades registradoras, observada a segregação entre funções regulatórias, operacionais e de avaliação da conformidade;
- Promover o alinhamento do SBCH2 com políticas públicas correlatas, de modo a viabilizar sua utilização para fins de reporte, divulgação e eventual acesso a instrumentos de incentivo previstos na Lei nº 14.948/2024.

10.2. Autoridade Acreditadora - Inmetro

Outra instituição com papel fundamental na estrutura do SBCH2 será a instituição acreditadora. O decreto regulamentador prevê que o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) exercerá as atribuições previstas no artigo 19 da Lei nº 14.948/2024.

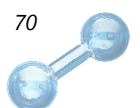
“Art. 19. A instituição acreditadora será instância responsável pelo credenciamento das empresas certificadoras ao processo de certificação do hidrogênio, com as seguintes competências:

I - estabelecer os procedimentos para o credenciamento das empresas certificadoras;

II - proceder ao credenciamento das empresas certificadoras, por ato administrativo próprio ou mediante instrumento específico;

III - disponibilizar e manter atualizada a relação de empresas certificadoras credenciadas em sítio eletrônico; e

IV - auditar os certificados de hidrogênio emitidos pelas empresas certificadoras.”





Durante os trabalhos do Subgrupo V foram realizadas diversas reuniões com o Ministério de Minas e Energia e com o Inmetro indicando possíveis problemas de incompatibilidade entre o disposto no artigo 19 da Lei nº 14.948/2024 e as atribuições do Inmetro. Inicialmente, o MME buscou contornar as dificuldades por meio do decreto, atribuindo à ANP algumas responsabilidades das listadas na Lei como sendo da instituição acreditadora. Após algumas discussões, inclusive com considerações da Controladoria Geral da União a respeito do assunto, avaliou-se junto à Casa Civil que a melhor alternativa seria a publicação de uma medida provisória modificando os artigos 18 e 19 da Lei nº 14.948/2024. Tal medida provisória, ainda que debatida de forma extra oficial, não foi tornada pública.

Ocorre que o Inmetro, por meio da Coordenação-Geral de Acreditação (Cgcre), exerce a função de organismo nacional de acreditação, em conformidade com as normas técnicas da série ABNT NBR ISO/IEC 17000 e, em especial, com a ABNT NBR ISO/IEC 17011, que estabelece os requisitos para organismos de acreditação.

Além do plano normativo interno, o Inmetro, por meio da Cgcre, integra o sistema internacional de acreditação, sendo signatário dos acordos multilaterais de reconhecimento mútuo do *International Laboratory Accreditation Cooperation* (ILAC) e do *International Accreditation Forum* (IAF). Esses acordos impõem obrigações institucionais claras, dentre as quais se destacam:

- a segregação estrita entre acreditação e certificação;
- a impossibilidade de interferência direta do organismo acreditador na emissão ou auditoria de certificados individuais;
- a atuação focada na avaliação e manutenção da competência dos organismos de avaliação da conformidade (OAC).

Nesse modelo, a Cgcre não credencia produtos, atividades ou esquemas, mas acredita organismos (OACs), avaliando se possuem competência técnica, imparcialidade e capacidade operacional para executar atividades de certificação, inspeção, validação e verificação.

Assim, o objetivo da alteração do texto legal é para que o papel do Inmetro, por meio da Cgcre, no SBCH2 consista em:

- Acreditar os organismos de avaliação da conformidade que atuarão na certificação do hidrogênio, conforme as normas técnicas aplicáveis, assegurando:
 - competência técnica;
 - imparcialidade;
 - independência;
 - consistência e confiabilidade dos processos de certificação.
- Aplicar e supervisionar o cumprimento das normas de acreditação relevantes.



- Atuar como elemento estruturante da confiança institucional do SBCH2, permitindo que os certificados emitidos no âmbito do sistema sejam reconhecidos como tecnicamente robustos e alinhados às melhores práticas internacionais.

10.3. Organismos de Certificação

Os organismos de certificação são entidades independentes, públicas ou privadas, acreditadas pelo Inmetro e reconhecidas pela ANP para atuar no âmbito do SBCH2.

Compete a esses organismos:

- Realizar a certificação do hidrogênio e de seus derivados, avaliando:
 - a conformidade do produto com os requisitos técnicos e metodológicos definidos pela regulamentação;
 - a intensidade de emissões de gases de efeito estufa ao longo da cadeia de valor, com base em análise de ciclo de vida.
- Conduzir auditorias, validações e verificações, conforme aplicável, incluindo:
 - análise documental;
 - verificação de dados primários e secundários;
 - auditorias in loco, quando exigidas.
- Emitir certificados de acordo com as regras do SBCH2, garantindo que:
 - as informações declaradas sejam completas, verificáveis e rastreáveis;
 - os certificados reflitam fielmente os resultados da avaliação.
- Manter independência e imparcialidade, abstendo-se de conflitos de interesse e observando rigorosamente as normas de acreditação e os requisitos regulatórios estabelecidos pela ANP.

Os organismos de certificação não exercem função regulatória nem de supervisão sistêmica, limitando-se à atividade técnica de avaliação da conformidade, sob a supervisão da autoridade reguladora.



10.4. Gestora de Registros

O SBCH2 deverá contar com uma **infraestrutura de registro eletrônico**, operada por entidade pública ou privada, conforme disciplinado pela ANP, responsável pela gestão das informações relativas aos certificados emitidos no sistema.

Compete à entidade registradora:

- Registrar, armazenar e gerenciar os certificados, assegurando:
 - unicidade;
 - rastreabilidade;
 - integridade das informações;
 - segurança cibernética.
- Disponibilizar informações às autoridades competentes, em especial à ANP, para fins de supervisão, fiscalização e monitoramento do sistema.
- Viabilizar interoperabilidade técnica, quando aplicável, com outros sistemas nacionais ou internacionais de certificação, observadas as regras de proteção de dados e confidencialidade.

A entidade registradora não realiza atividades de certificação nem de verificação técnica, atuando exclusivamente como **repositório e infraestrutura de suporte** ao SBCH2.

10.5. Produtores de Hidrogênio e demais participantes do SBCH2

Os produtores de hidrogênio e de seus derivados, bem como demais agentes que voluntariamente optem por participar do SBCH2, são responsáveis por:

- fornecer informações verídicas, completas e auditáveis;
- manter registros e dados necessários à certificação;
- cumprir as regras de governança e operação do sistema;
- utilizar os certificados estritamente nos termos definidos pela legislação e pela regulamentação.





11.

Riscos e Desafios Regulatórios



11. Riscos e Desafios Regulatórios

11.1. Atuação da Controladoria-Geral da União na Avaliação de Riscos do SBCH2 e contribuições para o aperfeiçoamento regulatório

No contexto da regulamentação da Política Nacional do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono, a Controladoria-Geral da União (CGU), no exercício de suas atribuições de controle interno, realizou atividades de consultoria e assessoramento ao Ministério de Minas e Energia (MME), no âmbito da Auditoria nº 1740576, com foco na identificação de riscos associados à implementação do Sistema Brasileiro de Certificação de Hidrogênio (SBCH2).

A etapa de identificação e caracterização dos riscos contou com participação da Agência, por meio do Subgrupo V do GT de Hidrogênio. Tais interações incluíram reuniões conjuntas com o MME, bem como com os demais órgãos que serão responsáveis pela implementação do SBCH2.

A ANP foi formalmente cientificada sobre os riscos detectados atinentes ao PNH2, por meio da Nota de Auditoria nº 02A e da Solicitação de Auditoria nº 04, registradas no Processo SEI nº 48610.208335/2026-60.

O mapeamento de riscos teve especial enfoque na governança, integridade, rastreabilidade, credibilidade e capacidade institucional do SBCH2, bem como na viabilidade de cumprimento dos objetivos do Programa Nacional do Hidrogênio (PNH2).

A CGU destacou, como premissa metodológica, que o SBCH2 constitui um dos elementos mais desafiadores da política pública do hidrogênio, em razão da necessidade de regulamentação simultânea de múltiplos temas técnicos, institucionais e operacionais, muitos deles ainda incipientes no cenário nacional e internacional.

11.1.1. Principais grupos de riscos identificados pela CGU

No que se refere às competências presumidas da ANP como futura autoridade reguladora do SBCH2, os documentos da CGU apontaram, entre outros, os seguintes eixos críticos de risco:

- i. Riscos de atraso regulatório, com potencial de comprometer a efetividade de instrumentos de incentivo econômico, como o Rehidro e o PHBC, e de gerar frustração de investimentos planejados (ex.: R02);





- ii. Riscos à integridade e credibilidade do sistema de certificação, associados à adoção de metodologias excessivamente flexíveis, à baixa robustez de controles, à falta de critérios claros para suspensão, cancelamento e aposentadoria de certificados e a conflitos de interesse envolvendo empresas certificadoras (ex.: R14, R06, R11, R12);
- iii. Riscos relacionados à dupla contagem e fraudes, decorrentes da coexistência de múltiplos sistemas de certificação, ausência de registro unificado de certificados emitidos no território nacional e lacunas na rastreabilidade ao longo da cadeia de valor (ex.: R16, R43);
- iv. Riscos de inviabilidade da interoperabilidade internacional, decorrentes da escolha inadequada de modelos de cadeia de custódia, da não adoção de metodologias alinhadas à norma ISO/TS 19870 e de defasagens em relação a práticas internacionais (ex.: R01, R03, R41);
- v. Riscos associados à capacidade institucional da ANP, incluindo limitações de recursos humanos, orçamentários, técnicos e de sistemas, que podem comprometer a autorização da produção, a habilitação e fiscalização de empresas certificadoras e a supervisão do SBCH2 (ex.: R22, R33, R34A).

De forma transversal, a CGU ressaltou que a efetividade do SBCH2 depende diretamente da capacidade regulatória da ANP de estruturar, em prazo adequado, um arcabouço normativo robusto, coerente e adaptável à evolução tecnológica e às exigências internacionais, sob pena de o próprio sistema de certificação tornar-se um gargalo à política pública.

11.1.2. Manifestação inicial da ANP e encaminhamentos

Em resposta aos riscos identificados, a ANP apresentou a Nota Técnica nº 119/2026/STM-CTER (Documento SEI nº 5870709), na qual reconheceu a pertinência geral dos apontamentos da CGU e detalhou ações em curso ou planejadas para mitigação dos riscos mais relevantes.

Entre os principais posicionamentos registrados pela Agência, destacam-se:

- o reconhecimento de que a regulamentação do SBCH2 somente poderá avançar de forma plena após a publicação do decreto regulamentador da Lei nº 14.948/2024, que confere competência formal à ANP como autoridade reguladora;
- a intenção de adotar, como referência metodológica central para o cálculo das emissões, a ISO/TS 19870:2023, visando assegurar robustez técnica, comparabilidade e reconhecimento internacional;
- a avaliação de mecanismos regulatórios adicionais para mitigar conflitos de interesse e reforçar a independência das empresas certificadoras, à semelhança das práticas adotadas no RenovaBio;





- o reconhecimento explícito das limitações atuais de recursos humanos especializados, agravadas pela ampliação recente das atribuições da Agência sem correspondente reforço do quadro de pessoal;
- o compromisso de considerar, na futura regulamentação, regras claras sobre suspensão, cancelamento e aposentadoria de certificados, prevenção da dupla contagem e definição adequada de modelos de cadeia de custódia.

A interação entre CGU, MME e ANP, ao longo do processo de consultoria, contribuiu para o amadurecimento do desenho institucional do SBCH2 e reforçou uma abordagem preventiva e baseada em gerenciamento de riscos na construção da regulamentação.

11.2. Riscos adicionais identificados pelo subgrupo

11.2.1. Relacionados à infraestrutura da qualidade

Apesar da intenção da ANP em adotar a ISO/TS 19870 como principal referência metodológica para o cálculo das emissões, a simples incorporação da norma não assegura a existência de especialistas qualificados no curto prazo.

Considerando que a norma ainda se encontra em processo de tradução no âmbito da ABNT, será necessário um período adicional para o desenvolvimento de cursos, treinamentos e capacitações específicas, o que implica que a formação de especialistas dependerá da consolidação prévia dessa infraestrutura.

Esse cenário impacta diretamente o processo de acreditação conduzido pelo Inmetro, que precisará identificar e contar com profissionais tecnicamente qualificados nessa norma para acreditar organismos de certificação, validação e verificação. Isso se aplica também aos organismos, uma vez que precisarão captar no mercado auditores com essa capacitação.

Ainda que se busque mitigar esse gargalo por meio do aproveitamento de especialistas em Avaliação de Ciclo de Vida, com base nas normas da família ISO 14040, será necessário um período adicional de capacitação desses profissionais na ISO/TS 19870, até que se atinja o nível de conhecimento requerido para atuação no escopo.

Adicionalmente, observa-se que alternativas institucionais para contornar esse desafio, como a utilização de organismos de validação e verificação (OVVs) nos moldes do RenovaBio, encontram limitações no arcabouço legal vigente, sendo incerta a incorporação de ajustes propostos pela ANP no texto do Decreto que regulamentará a Lei no 14.948/2024.

Soma-se a esse contexto uma barreira relevante no mercado internacional: para fins de exportação de hidrogênio de baixo carbono à União Europeia, há indícios de não aceitação de organismos de certificação acreditados por entidades fora do sistema europeu, o que configura um entrave adicional. Tal condição exigirá articulação técnica e possivelmente diplomática entre os entes envolvidos, a fim de viabilizar o reconhecimento mútuo ou a construção de soluções que assegurem o acesso competitivo ao mercado europeu.



11.2.2. Relacionados à capacidade institucional da ANP

A efetividade, a credibilidade e a sustentabilidade do sistema de certificação dependem diretamente da capacidade da Agência de regulamentar, supervisionar e fiscalizar o SBCH2 de forma tempestiva, tecnicamente robusta e operacionalmente viável.

Essa perspectiva foi reforçada por atividades recentes de consultoria e auditoria conduzidas pela Controladoria-Geral da União (CGU), que identificaram a capacidade institucional da ANP como um dos principais fatores de risco para o sucesso da Política Nacional do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono.

A ANP detém experiência na regulação e supervisão de instrumentos de certificação e rastreabilidade de conteúdo local, Certificação da Produção Eficiente de Biocombustíveis, no âmbito do RenovaBio e na Certificação de Garantia de Origem do Biometano (CJOB). Esses instrumentos conferiram à Agência conhecimento acumulado em temas como separação de funções entre regulador, certificador e registrador, supervisão indireta de organismos de avaliação da conformidade e prevenção de fraudes e dupla contagem.

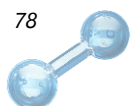
Entretanto, o SBCH2 apresenta diferenças estruturais relevantes em relação a esses instrumentos, que limitam a simples transposição de modelos existentes. Entre essas diferenças, destacam-se a interface direta com o setor elétrico e com certificações de energia, a coexistência com instrumentos fiscais, como Rehidro e o PHBC, a necessidade de interoperabilidade internacional desde a concepção do sistema e a possível sobreposição com outros sistemas ambientais, como o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE).

Assim, não se trata apenas de reproduzir instrumentos regulatórios já existentes, mas é necessário promover estudos para estruturar adequadamente o SBCH2.

Um dos pontos mais sensíveis identificados tanto internamente quanto pelas atividades de consultoria da CGU, refere-se à insuficiência de recursos humanos especializados na ANP. A ampliação expressiva das atribuições da Agência nos últimos anos — incluindo hidrogênio, captura e estocagem de carbono, novos combustíveis e mercado de carbono — não foi acompanhada de reforço proporcional da força de trabalho efetiva. As atividades de consultoria da CGU destacaram que o próprio processo regulatório pode ser fator de atraso, insegurança jurídica ou ineficiência para a política pública.

Os riscos identificados pela CGU deixam claro que a capacidade institucional da ANP não constitui apenas um desafio administrativo, mas um risco sistêmico à efetividade do SBCH2 e, por extensão, à Política Nacional do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono. A insuficiência de recursos humanos, de sistemas, de coordenação interna ou de planejamento normativo pode comprometer simultaneamente a integridade do sistema de certificação, a alocação eficiente de incentivos fiscais e a credibilidade do hidrogênio brasileiro nos mercados nacional e internacional.

Atualmente, já existe na estrutura organizacional da Superintendência de Tecnologia e Meio Ambiente (STM) a Coordenação Geral de Transição Energética e RenovaBio (CTER) que é responsável por coordenar o subgrupo V e que pode conduzir as ações regulatórias necessárias para implementação. Entretanto, não há, na coordenação, servidores dedicados ao tema de hidrogênio não sendo possível atualmente incorporar a carga administrativa dessa regulamentação.





Será necessária a criação de coordenação subordinada específica para gestão das atividades relativas ao SBCH2 com pelo menos duas pessoas dedicadas ao tema, além do apoio dos demais servidores da CTER e da própria STM.





12.

**Proposta de Caminho
Regulatório**



12. Proposta de Caminho Regulatório

A complexidade técnica, institucional e estratégica associada à implementação do Sistema Brasileiro de Certificação de Hidrogênio (SBCH2) exige a adoção de um caminho regulatório estruturado, faseado e coordenado, capaz de compatibilizar a urgência da política pública com a preservação da credibilidade, da integridade ambiental e da segurança jurídica do sistema.

Nesse sentido, esta seção apresenta uma proposta de caminho regulatório para o SBCH2, composta por:

- i. um arcabouço conceitual orientador;
- ii. um cronograma indicativo de implementação em curto, médio e longo prazos; e
- iii. a identificação das interfaces institucionais prioritárias que deverão ser formalmente estruturadas ao longo do processo.

12.1. Proposta conceitual

A implementação do SBCH2 deve ser orientada por um conjunto de princípios que assegurem coerência interna, alinhamento com padrões internacionais e sustentabilidade regulatória. Assim, recomendamos que a atuação da ANP como autoridade reguladora do sistema observe os seguintes princípios:

a. **Robustez técnica e integridade ambiental**

O sistema de certificação deve se apoiar em metodologias tecnicamente robustas, auditáveis e baseadas em análise de ciclo de vida, com parâmetros claros, transparentes e passíveis de verificação independente, evitando riscos de certificação inadequada, *greenwashing* e perda de credibilidade.

b. **Alinhamento e interoperabilidade internacional**

Desde sua concepção, o SBCH2 deve buscar compatibilidade com normas, metodologias e esquemas internacionais de certificação, de modo a viabilizar o reconhecimento externo do hidrogênio brasileiro e de seus derivados, especialmente em mercados estratégicos de exportação.

c. **Proporcionalidade e abordagem faseada**



Dada a natureza nascente do mercado e a limitada maturidade tecnológica de algumas rotas, recomenda-se uma abordagem regulatória gradual, com prioridades bem definidas, evitando excesso normativo inicial que possa desestimular investimentos ou sobrecarregar a capacidade institucional da Agência.

d. **Neutralidade tecnológica com comparabilidade ambiental**

O sistema deve incentivar múltiplas rotas tecnológicas, respeitando o princípio da neutralidade tecnológica, sem prejuízo da comparabilidade ambiental entre rotas, assegurando que diferenças regulatórias não gerem distorções concorrenciais indevidas.

e. **Prevenção de riscos sistêmicos**

A estruturação do SBCH2 deve estar integrada a uma lógica de gerenciamento de riscos, contemplando desde o desenho da certificação até os mecanismos de rastreabilidade, fiscalização, prevenção de dupla contagem e articulação com instrumentos fiscais e ambientais.

f. **Coordenação institucional e governança colaborativa**

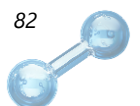
O sucesso do SBCH2 depende de forte articulação interinstitucional, com definição clara de papéis, responsabilidades e fluxos de informação entre os diversos atores da governança do sistema.

12.2. Proposta de cronograma

Considerando os desafios técnicos, institucionais e operacionais mapeados ao longo dos trabalhos do Subgrupo V, propõe-se um cronograma indicativo dividido em três horizontes temporais.

12.2.1. Curto prazo (após publicação do decreto regulamentador)

- Atualização do regimento interno da ANP com delegação de competência para a Superintendência de Tecnologia e Meio Ambiente para implementar as atividades do SBCH2 no âmbito de competências da ANP;
- Inclusão da ação regulatória na agenda regulatória da ANP para regulamentação do SBCH2 com foco em metodologia de cálculo de emissões e requisitos mínimos de certificação;
- Celebração ou atualização de acordos de cooperação técnica com instituições-chave;





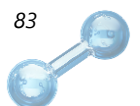
- Realização de oficina de problematização e alinhamento técnico-institucional, envolvendo ANP, MME, CCEE, Inmetro e outros atores estratégicos, visando detalhar riscos críticos e alinhar entendimentos sobre metodologia, cadeia de custódia e governança.

12.2.2. Médio prazo

- Publicação dos atos normativos estruturantes do SBCH2, priorizando os procedimentos necessários para certificação do hidrogênio, habilitação e supervisão de empresas certificadoras; regras iniciais de cadeia de custódia e registro de certificados;
- Desenvolvimento, em conjunto com a entidade registradora, das bases operacionais do sistema de registros, com definição de fluxos, responsabilidades e critérios de remuneração;
- Aproximação estruturada com o Inmetro para alinhamento entre acreditação de organismos de avaliação da conformidade e requisitos regulatórios definidos pela ANP;
- Consolidação da integração do SBCH2 com instrumentos nacionais existentes, incluindo: Rehidro, PHBC, RenovaBio e Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões, quando aplicável.

12.2.3. Longo prazo

- Consolidação de mecanismos permanentes de monitoramento, avaliação e atualização regulatória;
- Revisão de parâmetros do SBCH2, incluindo fronteiras do sistema;
- Ampliação dos requisitos do sistema, contemplando gradualmente aspectos socioambientais adicionais (uso da água, uso do solo, impactos locais) e regras mais sofisticadas de interoperabilidade internacional;
- Fortalecimento da participação do Brasil em iniciativas internacionais de certificação e harmonização de padrões.





12.3. Interfaces institucionais prioritárias

A implementação do SBCH2 requer a estruturação explícita de interfaces institucionais estratégicas, que deverão ser tratadas como parte integrante do caminho regulatório. A atuação da ANP como autoridade reguladora do SBCH2 pressupõe não apenas o exercício de suas competências legais, mas também a construção de um modelo de governança colaborativa com os demais atores institucionais diretamente envolvidos.

Assim, conforme já ressaltado em diversos momentos deste relatório, destacamos novamente as interfaces institucionais prioritárias:

Nesse contexto, a interface com o Ministério de Minas e Energia (MME) deve ser contínua, especialmente no âmbito do Comitê Gestor do Programa Nacional do Hidrogênio (Coges-PNH2). A articulação com o MME é fundamental para garantir alinhamento entre as diretrizes de política pública, os instrumentos de incentivo econômico — como o Rehidro e o PHBC — e os critérios técnicos de certificação definidos pela ANP. Além disso, essa interface será determinante para a coordenação quanto à edição de atos complementares, priorização regulatória e endereçamento de temas que extrapolam o escopo estritamente regulatório da Agência.

A interação com o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) constitui outra interface central para o funcionamento do SBCH2. A separação conceitual e operacional entre acreditação e regulação exige alinhamento institucional contínuo, de modo a evitar lacunas ou sobreposições de competência. A cooperação entre ANP e Inmetro deverá assegurar que os requisitos definidos na regulamentação do SBCH2 sejam compatíveis com os processos de acreditação dos organismos de avaliação da conformidade, preservando a independência, a imparcialidade e a credibilidade das certificações emitidas.

De igual importância é a interface com a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), designada como gestora da base nacional de registros do SBCH2. A estruturação dessa relação institucional é essencial para definir claramente fluxos de informação, responsabilidades operacionais, mecanismos de transparência, critérios de remuneração dos serviços prestados e salvaguardas contra riscos de conflito de interesses. A coordenação entre ANP e CCEE deverá garantir que a base de registros funcione como instrumento efetivo de rastreabilidade, prevenção de fraudes e mitigação da dupla contagem de atributos ambientais.



13.

Conclusões



13. Conclusões

O desenvolvimento de um mercado global de hidrogênio de baixo carbono exige simultaneamente alinhamento técnico e compromisso político para garantir interoperabilidade e reconhecimento mútuo entre esquemas. Variações metodológicas relevantes, especialmente em contabilização de emissões, regras de fornecimento de eletricidade e modelos de cadeia de custódia, representam as principais barreiras à comerciabilidade internacional do hidrogênio e seus derivados. Para o Brasil, o desafio consiste em equilibrar o rigor das normas internacionais, especialmente as exigências rigorosas da União Europeia, com as especificidades da matriz energética nacional.

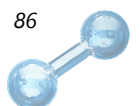
A ANP deve assumir a função de autoridade reguladora do SBCH2 com mandato claro e poderes normativos de supervisão e de coordenação institucional, garantindo que o arcabouço regulatório seja tecnicamente robusto e adaptável. Para essa concretização, é urgente a publicação do Decreto regulamentar da Lei no 14.948/2024 e, que seu texto considere as contribuições encaminhadas pela ANP, CGU e outros atores envolvidos. Incertezas regulatórias e atrasos normativos podem desincentivar investimentos privados e públicos, retardando a consolidação da cadeia produtiva nacional.

Recomenda-se, ainda, que a ANP estruture governança colaborativa com MME, Inmetro e CCEE, definindo responsabilidades operacionais, fluxos de informação e salvaguardas contra conflitos de interesse, de modo a viabilizar rastreabilidade, prevenção de fraudes e interoperabilidade.

A intenção da adoção da ISO/TS 19870:2023 como referência central para cálculo de emissões é um passo decisivo para assegurar comparabilidade e aceitação externa; contudo, sua incorporação exige investimentos em capacitação e infraestrutura de qualidade.

O modelo de governança da União Europeia para a certificação de combustíveis renováveis de origem não biológica (RFNBO) pode representar uma alternativa relevante para o Brasil. A Comissão Europeia reconhece os esquemas voluntários de certificação, assim, os proprietários dos esquemas são responsáveis por operacionalizar a certificação, incluindo o treinamento e a supervisão dos organismos de certificação. Esse arranjo combina diretrizes regulatórias centralizadas com execução descentralizada, podendo inspirar o Brasil na estruturação de um sistema eficiente e confiável de certificação de hidrogênio de baixo carbono.

A experiência acumulada pela ANP na implementação e operacionalização de políticas como o RenovaBio e o Certificado e Garantia de Origem de Biometano constitui uma base institucional sólida que tende a contribuir de forma significativa para a estruturação e a condução de processos de certificação do hidrogênio de baixo carbono. Contudo, as especificidades inerentes a esse novo mercado, em especial a forte interface com o setor elétrico, e a necessidade de rastreabilidade da origem da energia, introduzem desafios adicionais de natureza técnica e regulatória. Nesse contexto, torna-se fundamental que a Agência invista no desenvolvimento de novas capacitações, no fortalecimento de competências especializadas e na atualização contínua de seus quadros técnicos, de modo a assegurar a robustez, a credibilidade e a efetividade de sua atuação nesse





campo emergente. A insuficiência de capacidade institucional (recursos humanos, técnicos e sistemas) pode transformar o SBCH2 em gargalo regulatório, comprometendo incentivos econômicos e a credibilidade do hidrogênio brasileiro no mercado internacional.

Por fim, a implementação do SBCH2 demanda uma estratégia explícita de cooperação internacional. A atuação da ANP deverá contemplar o acompanhamento sistemático da evolução de normas, metodologias e esquemas internacionais de certificação, bem como a interlocução com organismos multilaterais, autoridades reguladoras estrangeiras e iniciativas internacionais relevantes. Essa cooperação é condição necessária para viabilizar futuras estratégias de reconhecimento mútuo, interoperabilidade regulatória e inserção competitiva do hidrogênio brasileiro e de seus derivados em mercados internacionais.





Referências Bibliográficas

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO/IEC 17000:2021** Avaliação da Conformidade – Vocabulário e princípios gerais. Rio de Janeiro, ABNT, 2021.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO/IEC 17067:2015** Avaliação da Conformidade – Fundamentos para certificação de produtos e diretrizes de esquemas de certificação de produtos. Rio de Janeiro, ABNT, 2015.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO/IEC 17011:2019** Avaliação da Conformidade – Requisitos para os organismos de acreditação que acreditam organismos de avaliação da conformidade. Rio de Janeiro, ABNT, 2019.

AHC. Australian Hydrogen Council. **Hydrogen Economy Roadmap of Korea. January, 2019.** Disponível em: < https://h2council.com.au/wp-content/uploads/2022/10/KOR-Hydrogen-Economy-Roadmap-of-Korea_REV-Jan19.pdf > . Acesso em: dez.2025

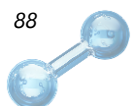
ANP. AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **PORTARIA ANP Nº 148, DE 19 DE OUTUBRO DE 2022.** Institui Grupo de Trabalho para debater e definir a estratégia da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP no âmbito do Programa Nacional do Hidrogênio - PNH2.

Disponível em: <https://atosoficiais.com.br/anp/portaria-anp-n-148-2022-institui-grupo-de-trabalho-para-debater-e-definir-a-estrategia-da-agencia-nacional-do-petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis-anp-no-ambito-do-programa-nacional-do-hidrogenio-pnh2?origin=instituicao> . Acesso em: nov.2025

ANP. AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **RESOLUÇÃO ANP Nº 963, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2023.** Dispõe sobre os requisitos e procedimentos para a acreditação de organismos de certificação de conteúdo local de bens e serviços pela ANP. Disponível em: < <https://atosoficiais.com.br/anp/resolucao-n-963-2023-dispoe-sobre-os-requisitos-e-procedimentos-para-a-acreditacao-de-organismos-de-certificacao-de-conteudo-local-de-bens-e-servicos-pela-anp> > . Acesso em: nov.2025

AUSTRALIA. Australian Government. Guarantee of Origin Scheme for Hydrogen. 2022. Disponível em: < <https://cer.gov.au/schemes/guarantee-origin-scheme> > Acesso em: dez/2025.

BRASIL. **Lei nº 9.478 de 06 de agosto de 1997.** Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9478.htm > . Acesso em: jan.2025





BRASIL. **Lei nº 14.948 de 2 de agosto de 2024**. Institui o marco legal do hidrogênio de baixa emissão de carbono; dispõe sobre a Política Nacional do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono; institui incentivos para a indústria do hidrogênio de baixa emissão de carbono; institui o Regime Especial de Incentivos para a Produção de Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono (Rehidro); cria o Programa de Desenvolvimento do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono (PHBC); e altera as Leis nºs 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e 9.478, de 6 de agosto de 1997. Disponível em: < https://www.presidencia.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/114948.htm > . Acesso em: ago./2024.

CE. COMISSÃO EUROPEIA. Union Database for liquid and gaseous renewable and recycled carbon fuels. Disponível em: < https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/bioenergy/biofuels/union-database-liquid-and-gaseous-renewable-and-recycled-carbon-fuels_en > . Acesso em: abr.2026w.

CERTIFHY. CertifHy EU Renewable Hydrogen Certification Scheme. Bruxelas: CertifHy, 2024. Disponível em: <https://www.certifhy.eu/>. Acesso em: abr. 2026.

CertifHy. Designing the European Hydrogen Guarantees of Origin System. Disponível em: < <https://www.certifhy.eu/sin-categoria/an-emerging-green-and-low-carbonhydrogen-market-in-europe> > Acesso em: Jun/2025.

EC. EUROPEAN COMMISSION – Joint Research Centre. International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook: General guide for Life Cycle Assessment – Detailed guidance. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2010. Disponível em: <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/uploads/ILCD-Handbook-General-guide-for-LCA-DETAILED-GUIDANCE-12March2010-ISBN-fin-v1.0-EN.pdf> . Acesso em: Mar./2026.

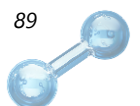
EC. EUROPEAN COMMISSION. Voluntary Schemes. Disponível em: https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/bioenergy/voluntary-schemes_en . Acesso em: Mar/2026z

European Parliament. Methodology for assessing greenhouse gas emissions savings from low-carbon fuels. 2025. Disponível em: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2025/772480/ECTI_STU\(2025\)772480_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2025/772480/ECTI_STU(2025)772480_EN.pdf) . Acesso em: Fev, 2026.

IEA. International Energy Agency. **Global Hydrogen Review 2023**. Disponível em: < <https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2023> > . Acesso em: mar.2025

INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. Acreditação. Disponível em: <https://www.gov.br/inmetro/pt-br/assuntos/acreditacao-reconhecimento-bpl/cgcre> . Acesso em jun.2025

IPHE. **Hydrogen Certification 101**. October, 2024. Disponível em: < <https://www.iphe.net/hydrogen-certification-101-oct-24> > . Acesso em: Dez./2024





IPHE. Methodology for Determining the Greenhouse Gas Emissions Associated with Hydrogen Production. 2021. Disponível em: < <https://www.iphe.net/iphe-wp-methodology-doc-jul-2023>> . Acesso em: jul.2025

IRENA. **Geopolitics of the Energy Transformation: The Hydrogen Factor**. 2022. Disponível em: < <https://www.irena.org/publications/2022/Jan/Geopolitics-of-the-Energy-Transformation-Hydrogen>> . Acesso em: mar.2025

ISCC SYSTEM GmbH. ISCC EU System Documents. Colônia: ISCC, 2024. Disponível em: <https://www.iscc-system.org/>. Acesso em: abr. 2026.

JAPÃO. Ministry of Economy, Trade and Industry. **Basic Hydrogen Strategy**. June 6, 2023. Disponível em: https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene/shinene/suiso/seisaku/pdf/20230606_5.pdf . Acesso em: nov./2025

REDCERT GmbH. REDcert Certification Scheme. Bonn: REDcert, 2024. Disponível em: <https://www.redcert.org/>. Acesso em: abr. 2026.

UE. UNIÃO EUROPEIA. Commission Delegated Regulation (EU) 2023/1184 of 10 February 2023, supplementing Directive (EU) 2018/2001 by establishing a Union methodology setting out detailed rules for the production of renewable liquid and gaseous transport fuels of non-biological origin (RFNBOs). (2023a) Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32023R1184>> . Acesso em: maio 2025.

UE. UNIÃO EUROPEIA. Commission Delegated Regulation (EU) 2023/1185 of 10 February 2023, supplementing Directive (EU) 2018/2001 by establishing a minimum threshold for greenhouse gas emissions savings of recycled carbon fuels and a methodology for assessing greenhouse gas emissions savings.(2023b) Disponível em: < <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32023R1185>> . Acesso em: maio 2025.

UE.UNIÃO EUROPEIA. **Diretiva (UE) 2018/2001** do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de dezembro de 2018, relativa à promoção da utilização de energia proveniente de fontes renováveis (reformulação). Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32018L2001>. Acesso em: jan. 2026.

UE.UNIÃO EUROPEIA. **Diretiva (UE) 2023/2413** do Parlamento Europeu e do Conselho, de 18 de outubro de 2023, que altera a Diretiva (UE) 2018/2001, o Regulamento (UE) 2018/1999 e a Diretiva 98/70/CE, no que diz respeito à promoção de energia proveniente de fontes renováveis, e revoga a Diretiva (UE) 2015/652 do Conselho. *Jornal Oficial da União Europeia*, Bruxelas, L 2023/2413, 31 out. 2023 (2023c). Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32023L2413>. Acesso em: 25 abr. 2026.

UK. UNITED KINGDOM. **UK Low Carbon Hydrogen Standard**. 8 April, 2022. Disponível em: < <https://www.gov.uk/government/publications/uk-low-carbon-hydrogen-standard-emissions-reporting-and-sustainability-criteria>> . Acesso em: jun.2025



USA. UNITED STATES OF AMERICA. Department of Energy. **Clean Hydrogen Production Tax Credit (45V) Resources. 2022.** Disponível em: <https://www.energy.gov/articles/clean-hydrogen-production-tax-credit-45v-resources> Acesso em: jun.2025

USA. UNITED STATES OF AMERICA. Department of Energy. **Clean Hydrogen Production Standard Guidance.** June, 2023. Disponível em: <https://www.hydrogen.energy.gov/library/policies-acts/clean-hydrogen-production-standard> . Acesso em: jun.2025





Anexo I - Listas de Reuniões

Lista de Reuniões exclusivas do Subgrupo V

Data	Horário	Assuntos
05/12/2024	9h30 – 11h	1ª reunião do subgrupo: Lei n. 14.948/2024; minuta do Decreto; Renovabio; Proposta de cronograma de trabalho.
26/02/2025	14h-16h	Palestra de representantes da Associação Brasileira do Hidrogênio -ABH2 – panorama internacional da certificação de hidrogênio e o ISO/TS 19870
29/05/2025	14h30-16h30	Relato do treinamento: Certificação de emissões Renewable Fuels of Non-Biological (RFNBO) (relatora: Cristiane Sampaio); correlações com o ISO TS 19.870
21/10/2025	10h-12h	Estruturação do relatório final; discussão sobre: incertezas jurídicas; conflitos de competência; oficinas de problematização para aprimorar a análise de impacto regulatório.
13/11/2025	14h-16h	Apresentação minuta do relatório do subgrupo
19/11/2025	14h-15h30	Apresentação sobre certificação de conteúdo local (Palestrante: Luciano Jorge Carvalho Jr. - Coordenador de certificação da SCL); interações com a certificação de H2 de baixo carbono.

Lista de Reuniões do Subgrupo V com a CCEE

Data	Horário	Assuntos
19/01/2026	10h-12h	1ª reunião ANP e CCEE – Estruturação do Sistema de Certificação do H2 de baixo carbono;
27/01/2026	10h-12h	Cronograma de trabalho: alinhamento conceitual, análise do padrão europeu e definição da arquitetura da plataforma de registros brasileira.
03/02/2026	10h-12h	Apresentação da proposta da plataforma de gestão de registros da CCEE; ✓Apresentação sucinta dos pontos que necessitam de definição regulatória.
10/03/2026	10h-12h	Aprofundamento dos conceitos de cadeia de custódia, rotas a serem priorizadas e comprovação da energia elétrica utilizada.
24/03/2026	10h-12h	Aprofundamento dos conceitos de derivados do hidrogênio e integração setorial Relação com outros tipos de certificações (SAF, fertilizante verde, outros produtos) Impactos desses produtos na rastreabilidade e registros





Anexo II - Certificação de qualidade para fins de especificação físico-química do hidrogênio

A certificação da qualidade físico-química **não deve ser confundida** com a certificação de emissões exploradas neste relatório. A qualidade físico-química do hidrogênio deve obedecer a critérios especificados em normas ou Resoluções da ANP. Assim como existem especificações para gasolina automotiva ou diesel rodoviário, a ANP deve em breve editar uma regra que contemple as especificações do hidrogênio, especialmente para aplicações não industriais. O hidrogênio é utilizado em contextos radicalmente diferentes — desde síntese química até células a combustível em veículos (FCEV) — e cada aplicação impõe requisitos distintos de pureza. Impurezas como CO, H₂S, NH₃, halogênios e partículas podem envenenar catalisadores e membranas de troca protônica (PEM), comprometendo desempenho e vida útil.

No contexto brasileiro, a ANP ainda está desenvolvendo o marco regulatório específico para H₂, e as normas ISO/ABNT servem de base técnica provisoriamente.

Na Europa, para qualidade do combustível especificamente, as características de qualidade do hidrogênio fornecido nos postos de abastecimento para veículos motorizados devem cumprir os requisitos da norma EN 17124:2022. A EN 17124:2022 (Hydrogen fuel – Product specification and quality assurance – PEM fuel cell applications for road vehicles) é a norma europeia de referência para especificação e garantia da qualidade do hidrogênio veicular PEM. O CEN/TC 268 (comitê europeu responsável pelas atividades de normalização no setor) também está desenvolvendo normas específicas para veículos pesados, tanto para H₂ comprimido quanto para H₂ liquefeito.

As regulações de qualidade do combustível de hidrogênio estão sendo implementadas na Europa para proteger consumidores e garantir experiências satisfatórias aos usuários finais dos FCEVs.

Os EUA, por sua vez, adotam um modelo **federal-estadual fragmentado**, sem regulação federal vinculante específica para qualidade físico-química do H₂. A principal referência técnica é:

- **SAE J2719:2020** — *Hydrogen Fuel Quality for Fuel Cell Vehicles* (atualização de março de 2020)
- **SAE J2719/1:2022** — Guia de aplicação para minimizar requisitos de ensaio em postos

O **California Department of Food and Agriculture – Division of Measurement Standards (DMS)** exige que o hidrogênio utilizado em motores de combustão interna e células a combustível atenda à norma SAE J2719, com fundamento no California Code of Regulations, Título 4, Seções 4180–4181.





Uma outra norma de referência para a qualidade de hidrogênio é a ISO 14687. A norma foi elaborada pelo ISO/TC 197 (Hydrogen technologies). Seu objetivo é especificar as características mínimas de qualidade do hidrogênio combustível distribuído para aplicações veiculares e estacionárias, abrangendo todo o espectro de usos energéticos — exceto aplicações militares, médicas e submarinas, que possuem normas próprias. Países que **não** têm uma norma regional/nacional concorrente normalmente adotam a ISO 14687 como norma nacional via tradução/endorso. A revisão de 2019 foi tecnicamente motivada pelo avanço dos sistemas PEMFC (membrana de troca protônica), com foco em tolerância de catalisadores e células a impurezas, mecanismos de degradação, técnicas de detecção e medição em laboratório, produção e campo, além de resultados de demonstrações com veículos e sistemas estacionários.

A principal norma brasileira ABNT para especificação de qualidade do hidrogênio é a **ABNT NBR ISO 14687-1**, que define os padrões para o combustível. A normalização no país é gerida pela CEE-67 da ABNT, com apoio da Associação Brasileira do Hidrogênio (ABH2), abrangendo produção, segurança e uso, com documentos detalhados sobre o tema.

O ponto mais importante, com relação à qualidade físico-química do hidrogênio, é que a obrigação de qualidade **não recai exclusivamente sobre o produtor**, mas é **distribuída ao longo de toda a cadeia de custódia**, com responsabilidade primária estabelecida no **ponto de abastecimento** (bico do posto), não na saída da planta produtora.

Isso é uma diferença fundamental em relação à regulação de combustíveis líquidos, onde o produtor/refinador tende a ser o primeiro responsável pela especificação.

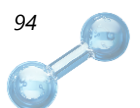
A ISO 19880-8 cobre rotinas e condições não-rotineiras, bem como planos de garantia da qualidade. Baseia-se nas melhores práticas e na experiência das indústrias de gases combustíveis e automotiva.

Para uma dada estação de abastecimento, os contaminantes listados na especificação de referência podem ou não estar potencialmente presentes, pois há várias partes da cadeia de fornecimento onde impurezas podem ser introduzidas.

A norma reconhece explicitamente que a qualidade do H₂ pode se degradar em qualquer ponto entre a produção e o abastecimento do veículo. A responsabilidade, portanto, é **estratificada por elo da cadeia**.

Um sistema de garantia da qualidade deve ser desenvolvido para avaliar a conformidade do hidrogênio fornecido pela estação de abastecimento (HRS) com a ISO 14687:2019, EN 17124 ou SAE J2719 no momento do comissionamento, em operação e/ou em caso de reclamação do cliente.

A ISO 19880-9:2024 é direcionada especificamente para amostragem no bico dispensador da estação de abastecimento. A intenção da amostragem é permitir a análise frente aos requisitos da ISO 14687, por métodos analíticos validados conforme protocolos descritos na ISO 21087. O modelo a ser adotado no Brasil será objeto de maiores estudos por parte da ANP.





anp