

Critérios de Hidrogênio

Critérios de elegibilidade para hidrogênio do Climate Bonds Standard e do Esquema de Certificação

Publicado para Certificação

OBSERVAÇÃO: *Esses critérios podem ser usados para certificar instrumentos de uso de recursos, instrumentos de dívida vinculados à sustentabilidade, ativos e entidades de acordo com o [Climate Bonds Standard v4.0](#)*

Revisão	Data	Resumo das alterações
Rev. 0.2	Novembro de 2023	Publicado para Certificação
Rev. 0.1	Agosto de 2023	Emitido como rascunho para consulta pública

Agradecimentos

A Climate Bonds agradece aos membros do Grupo Técnico de Trabalho (TWG) e do Grupo de Trabalho do Setor (IWG) que disponibilizaram seu tempo e experiência durante o desenvolvimento destes Critérios. Os membros estão listados no [Anexo A](#), no final deste documento.

Agradecimentos especiais são feitos a *Emre Gençer*, o principal especialista, e a *Marian Rodriguez* por coordenar o desenvolvimento dos Critérios por meio do Grupo Técnico de Trabalho.

O Grupo de Trabalho do Setor forneceu consultas e feedbacks críticos e focados na usabilidade dos Critérios, mas isso não reflete automaticamente o endosso dos critérios por todos os membros.

Definições

Candidato: O termo ou nome de qualquer emissor potencial de títulos ou entidade corporativa não financeira que possa buscar a certificação segundo os Critérios de Hidrogênio.

Captura e armazenamento de carbono (CCS): descreve um conjunto de tecnologias que capturam o CO₂ residual, geralmente de grandes fontes pontuais, transportados para um local de armazenamento e depositado onde ele não entrará na atmosfera. O CO₂ armazenado é injetado em uma formação geológica subterrânea, que pode ser um reservatório de petróleo e gás esgotado ou outra formação geológica adequada.

Captura, utilização e armazenamento de carbono (CCUS): descreve um conjunto de tecnologias que capturam o CO₂ residual, geralmente de grandes fontes pontuais, para usá-lo em outros processos ou para fabricar produtos.

Entidade certificada: A entidade ou parte dela que está sendo certificada de acordo com o Climate Bonds Standard. Atualmente, a Certificação de Entidade está limitada a Entidades não financeiras ou segmentos segregados das mesmas, para os quais a Climate Bonds Initiative possui os Critérios Setoriais do Climate Bonds Standard para Certificação de Entidade.

Climate Bonds Initiative (Climate Bonds): Uma organização sem fins lucrativos focada no investidor, que promove investimentos em larga escala que proporcionarão uma economia global de baixo carbono e resiliente ao clima. A Climate Bonds busca desenvolver mecanismos para melhor alinhar os interesses dos investidores, da indústria e do governo para catalisar investimentos em uma velocidade e escala suficientes para evitar mudanças climáticas perigosas.

Climate Bonds Standard (CBS): Uma ferramenta de avaliação para investidores e governos que lhes permite identificar títulos verdes cujos recursos estão sendo usados para financiar soluções para as mudanças climáticas. Isso pode ser feito por meio do impacto da mitigação climática e/ou da adaptação ou resiliência climática. O CBS é composto de duas partes: o padrão principal (CBS v4.0) e um conjunto de critérios de elegibilidade específicos do setor. O padrão principal abrange o processo de certificação e os requisitos pré e pós-emissão para todos os títulos certificados, independentemente da natureza dos projetos de capital. Os critérios setoriais detalham requisitos específicos para ativos identificados como pertencentes a um setor específico. A versão mais recente do CBS está publicada no site da Climate Bonds.

Conselho do Climate Bonds Standard (CBSB): Um conselho de membros independentes que representa coletivamente US\$ 34 trilhões de ativos sob gestão. O CBSB é responsável pela aprovação de (i) Revisões do CBS, incluindo a adoção de critérios setoriais adicionais, (ii) Verificadores aprovados, e (iii) Pedidos de Certificação de um título nos termos do CBS. O CBSB é constituído, nomeado e apoiado de acordo com os arranjos e processos de governança publicados no site da Climate Bonds.

Certificação Climate Bonds: permite que o emissor use a Marca de Certificação Climate Bond em relação a esse título. A Certificação Climate Bonds é fornecida quando o CBSB independente estiver convencido de que o título está em conformidade com o CBS.

Interdependências críticas: Os limites e as interdependências do ativo ou da atividade com os sistemas de infraestrutura circundantes. As interdependências são específicas ao contexto local, mas geralmente estão conectadas a sistemas mais amplos por meio de relações complexas que dependem de fatores "fora da cerca do ativo" que podem causar falhas em série ou contribuir para benefícios colaterais do sistema.

Título verde: Um título verde é um título cujos recursos são alocados para projetos ou despesas ambientais. O termo geralmente se refere a títulos que foram comercializados como verdes. Em teoria, os recursos dos títulos verdes poderiam ser usados para uma ampla variedade de projetos ou despesas ambientais, mas, na prática, eles têm sido destinados principalmente a projetos de mudança climática.

Ativos e projetos de produção de hidrogênio: Ativos e projetos relacionados à aquisição, instalação, gerenciamento e/ou operação de equipamentos e infraestrutura para a produção de hidrogênio.

Grupo de Trabalho do Setor (IWG): Um grupo de organizações importantes que são possíveis candidatos, verificadores e investidores convocados pela Climate Bonds. O IWG fornece feedback sobre a versão preliminar dos critérios setoriais desenvolvidos pelo TWG antes de serem liberados para consulta pública.

Período de investimento: O intervalo entre a emissão do título e sua data de vencimento. Também conhecido como prazo de vencimento do título.

Empresa controladora/grupo: Uma empresa é considerada controladora de outra entidade (uma subsidiária) se exercer controle sobre a subsidiária. Os termos "controle" e "subsidiária" têm o significado que lhes é atribuído pela Norma Internacional de Relatório Financeiro 10 (IFRS 10). Um Grupo Controlador consiste na Empresa Controladora e em todas as empresas sobre as quais a Empresa Controladora exerce controle. Quando o Candidato não pertence a um grupo de empresas, o termo Controladora se aplica ao

Candidato.

Dívida vinculada à sustentabilidade (SLD): Qualquer instrumento de dívida cujas características financeiras e estruturais podem variar dependendo do fato de o emissor atingir objetivos predefinidos de sustentabilidade/ESG. Esses objetivos são medidos por meio de KPIs predefinidos e avaliados em relação a metas de desempenho predefinidas. Os recursos da SLD devem ser usados para fins gerais.

Grupo de Trabalho Técnico (TWG): Um grupo de especialistas importantes do meio acadêmico, de agências internacionais, do setor e de ONGs convocado pela Climate Bonds. O TWG desenvolve os Critérios do Setor - critérios técnicos detalhados para a elegibilidade de projetos e ativos, bem como orientações sobre o acompanhamento do status de elegibilidade durante o prazo do título. Suas recomendações preliminares são refinadas por meio do envolvimento de especialistas do setor financeiro em Grupos de Trabalho do Setor convocados (veja abaixo) e por meio de consulta pública. A aprovação final dos Critérios do Setor é dada pelo CBSB.

Índice

Definições

1 Introdução

- 1.1 Climate Bonds Standard
- 1.2 Escopo ambiental
- 1.3 O que pode ser certificado

2 O escopo destes Critérios

- 2.1 Cadeia de suprimento de hidrogênio no escopo
- 2.2 Alinhamento com outros critérios setoriais

3 Critério para Produção de hidrogênio

10

- 3.1 Critérios para medidas de descarbonização em instalações que produzem hidrogênio 10
 - 3.1.1 Critérios de mitigação para medidas e projetos de descarbonização em instalações que produzem hidrogênio 10
 - 3.1.2 Critérios de adaptação e resiliência para medidas ou projetos de descarbonização em instalações que produzem hidrogênio 14
- 3.2 Critérios para instalações que produzem hidrogênio 16
 - 3.2.1 Critérios de mitigação para instalações que produzem hidrogênio 16
 - 3.2.2 Critérios de adaptação e resiliência para instalações que produzem hidrogênio 21

4 Critérios para fornecimento de hidrogênio

28

- 4.1 Critérios de mitigação para projetos que fornecem hidrogênio 28
 - 4.1.1 Condicionamento de hidrogênio 28
 - 4.1.2 Transporte de hidrogênio 28
 - 4.1.3 Armazenamento de hidrogênio 30
- 4.2 Critérios de adaptação e resiliência para projetos de fornecimento de hidrogênio 30

5 Critérios para entidades e títulos vinculados à sustentabilidade (SLBs)

32

- 5.1 Critérios específicos do setor para empresas não financeiras elegíveis 32
- 5.2 Critérios para títulos vinculados à sustentabilidade (SLBs) 33

Anexo A: Membros do TWG e do IWG

35

Lista de figuras

Figura 1. Representação simplificada das atividades no escopo por módulo e dos limites do sistema de contabilidade de GEE

Lista de tabelas

Tabela 1: Ativos ou projetos cobertos por outros critérios setoriais do Climate Bonds Standard	
Tabela 2: Critérios de mitigação para medidas de descarbonização elegíveis, atividades de modernização e projetos em instalações que produzem hidrogênio	11
Tabela 3 Lista de verificação de adaptação e resiliência para medidas de descarbonização em instalações que produzem hidrogênio	14
Tabela 4: Limites para intensidade de carbono do hidrogênio	16
Tabela 5: Critérios para certificar uma instalação inteira, dependendo do caminho de produção	19
Tabela 6: Critérios de adaptação e resiliência para produção de hidrogênio em instalações	22
Tabela 7: Critérios de mitigação para condicionamento	28
Tabela 8: Critérios de mitigação para transporte	28
Tabela 9: Critérios de mitigação para armazenamento	30
Tabela 10: Certificações para SLB em níveis	32
Tabela 11: Certificações para SLB em níveis	33

Lista de anexos

Anexo A: Membros do TWG e do IWG	35
----------------------------------	----

1 Introdução

1.1 O Climate Bonds Standard

A demanda dos investidores por títulos climáticos é forte e espera-se que aumente de acordo com a oferta de produtos de qualidade no mercado. No entanto, as preocupações dos investidores sobre a credibilidade da rotulagem verde também estão crescendo. Padrões, garantias e certificação serão essenciais para aumentar a confiança e a transparência, o que, por sua vez, possibilitará um crescimento ainda maior do mercado.

Atualmente, o Climate Bonds Standard e o Esquema de Certificação são uma ferramenta de avaliação fácil de se usar que fornecem um sinal claro aos investidores e intermediários sobre a integridade climática dos Títulos Climáticos Certificados. Atualmente, estão sendo consultadas propostas para expandir a certificação também para entidades com integridade climática.

Uma parte importante do Standard é um conjunto de Critérios de elegibilidade específicos do setor. Cada Critério específico do setor define padrões de referência de mudança climática para aquele setor, que são usados para selecionar ativos e projetos de capital, e cada vez mais entidades, de modo que somente aquelas que têm integridade climática, seja por meio de sua contribuição para a mitigação climática e/ou para a adaptação e resiliência à mudança climática, serão certificadas.

Esses Critérios setoriais específicos são determinados por meio de um processo de engajamento de várias partes interessadas, incluindo o TWG e o IWG, convocados e gerenciados pela Climate Bonds, e estão sujeitos a consulta pública. Por fim, são revisados e aprovados pelo Conselho Climate Bonds Standard (CBSB).

A segunda parte importante do Climate Bonds Standard (CBS) é o CBS abrangente disponível no [Climate Bonds Standard v4.0](#). Ele documenta a gestão comum dos recursos e os requisitos de relatórios que todos os Climate Bonds certificados devem atender, além de atender aos Critérios específicos do setor.

1.2 Escopo ambiental

Atualmente, os requisitos de certificação abordam:

- Mitigação das mudanças climáticas; e
- Adaptação e resiliência ao clima; e
- Outros impactos ambientais

1.3 O que pode ser certificado

Sujeito ao atendimento dos critérios de elegibilidade nos setores a seguir, os seguintes podem ser certificados de acordo com esses critérios:

- Títulos de Uso de Recursos (UoP)¹ que financiam medidas de descarbonização dentro das instalações que produzem hidrogênio (por exemplo, reformas) - **consulte a Seção 3.1**
- Títulos de Uso de Recursos (UoP) que financiam instalações de produção de hidrogênio (ou seja, ativos e atividades) - **consulte a Seção 3.2**
- Títulos de Uso de Recursos (UoP) que financiam projetos de fornecimento de hidrogênio (ou seja, ativos e atividades relacionados à conversão, transporte e armazenamento de hidrogênio) - **consulte a Seção 4**

Os itens a seguir podem ser certificados após a atualização dos critérios no [Climate Bonds Standard v4.0](#):

- Ativos não vinculados a nenhum instrumento de financiamento específico (instalações de produção de hidrogênio) - **consulte a Seção 3.2**

¹ O Uso de Recursos (Use-of-Proceed – UoP) é usado como abreviação ao longo deste documento para uma variedade de instrumentos financeiros direcionados, incluindo empréstimos verdes, acordos de recompra e títulos lastreados em ativos, ou de securitização. [O Anexo 1 do Padrão v3.0](#) detalha a lista completa de instrumentos que podem ser certificados.

- Entidades (empresas de produção de hidrogênio, empresas de equipamentos de hidrogênio, operadoras de redes de gás, empresas de transporte de hidrogênio, empresas de armazenamento de hidrogênio) e Títulos Vinculados à Sustentabilidade (SLBs) emitidos por essas entidades - **consulte a Seção 5**

Para demonstrar a conformidade com os Critérios a seguir, de acordo com o CBS, é responsabilidade do candidato fornecer as informações que comprovem a conformidade com cada componente desses Critérios. Os verificadores devem incluir essas informações no escopo da verificação.

2 O escopo desses critérios

Os candidatos à certificação devem cumprir os critérios relacionados aos módulos da cadeia de valor em que estão envolvidos. No entanto, uma meta de intensidade de emissões compatível está incluída, permitindo que diferentes combinações de caminhos de produção e fornecimento atendam à intensidade total de emissões exigida. As emissões de GEE *upstream* e *downstream* de cada módulo devem ser consideradas para que um projeto seja certificado.

2.1 Cadeia de suprimento de hidrogênio no escopo

Os Critérios de Hidrogênio se aplicam a ativos, projetos e entidades elegíveis relacionados à **produção, condicionamento, conversão, transporte e armazenamento** de hidrogênio. Abrangem atividades em toda a cadeia de valor do hidrogênio, com exceção dos usos finais, que fazem parte dos critérios de cada setor de uso final.² O diagrama abaixo na figura 1 é uma representação simplificada das atividades no escopo por módulo (dentro da linha pontilhada laranja) e os limites do sistema para a contabilidade de GEE³ (dentro da linha pontilhada vermelha). As emissões totais de GEE devem incluir as emissões dos módulos de aquisição de matéria-prima, produção de hidrogênio, condicionamento, transporte, conversão e reconversão.

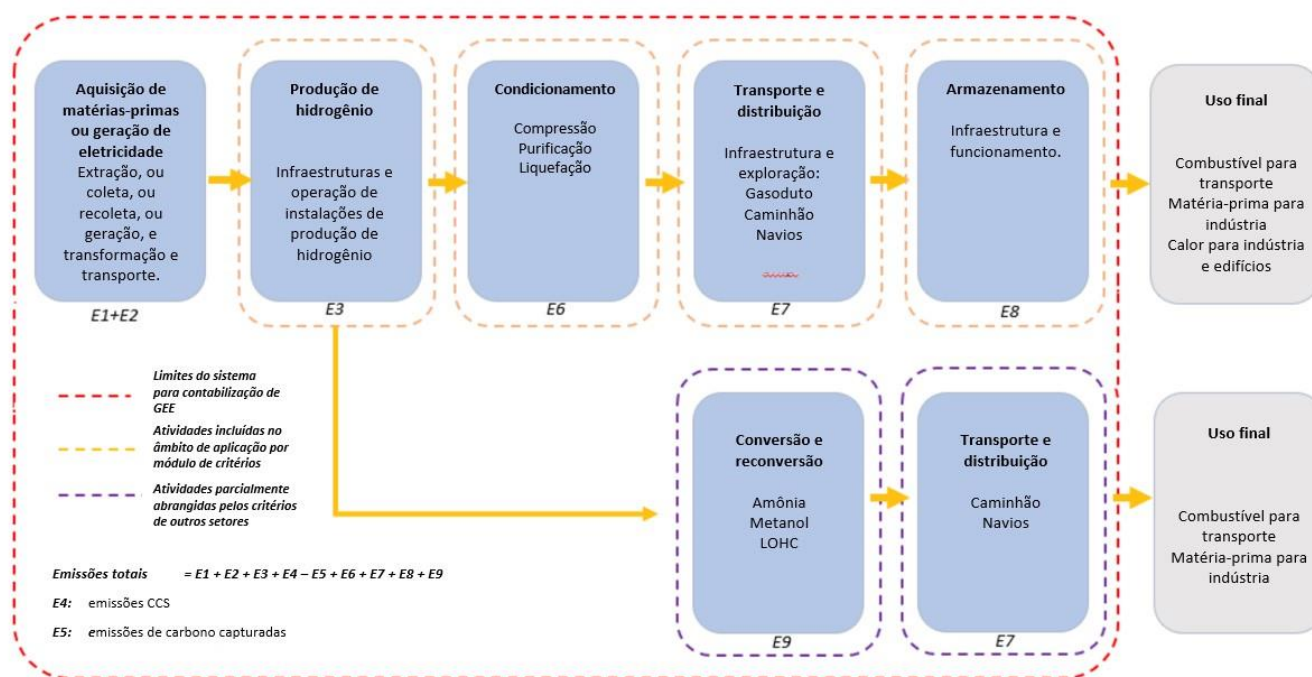


Figura 1. Representação simplificada das atividades no escopo por módulo e os limites do sistema de contabilidade de GEE⁴

² Produção de aço, produção de amônia, etc.

³ A contabilidade de GEE deve ser apresentada pelo produtor de hidrogênio

⁴ Detalhes adicionais no **Box 2**

2.2 Alinhamento com outros critérios setoriais

Com relação às certificações de títulos UoP, em que os recursos serão alocados em vários setores, pode ser necessária a comprovação de conformidade com vários critérios setoriais em toda a carteira. Por exemplo, se o título UoP estiver financiando atividades de hidrogênio e atividades siderúrgicas, o candidato terá de comprovar a conformidade com os Critérios de Hidrogênio em relação ao primeiro e com os Critérios de Aço em relação ao segundo.

Com relação às certificações de SLBs e entidades, quando as Metas de Desempenho (Performance Targets) de SLBs ou entidades abrangerem várias atividades dentro da entidade, todas essas atividades precisarão ser avaliadas de acordo com os critérios setoriais apropriados e um "limite de aprovação" geral deverá ser alcançado. **Consulte a Seção 2.3 da Parte D do [Climate Bonds Standard v4.0](#)** para obter mais informações.

Em alguns casos, pode não ficar imediatamente claro se as atividades, instalações ou projetos podem se enquadrar nesses critérios ou em outros critérios setoriais. As possíveis sobreposições e os critérios setoriais adequados a serem usados estão esclarecidos na **Tabela 1**.

Tabela 1: Ativos ou projetos contemplados por outros critérios setoriais da Climate Bonds

Parte da cadeia de valor do hidrogênio	Uso potencial dos recursos	Critérios setoriais
Produção de hidrogênio	Geração de energia renovável, incluindo energia solar, eólica, renovável marinha, hidrelétrica e geotérmica	Energia correspondente relevante.
Transporte de hidrogênio	Transporte de hidrogênio por caminhão	Critérios de transporte de baixo carbono
Transporte de hidrogênio	Transporte de hidrogênio por navio	Critérios de transporte marítimo
Uso de hidrogênio	Uso de hidrogênio para produção de aço, cimento, amônia e metanol	Aço, cimento, produtos químicos básicos.

As seções seguintes deste documento contêm os critérios por módulo:

- Produção de hidrogênio, Seção 3
- Fornecimento de hidrogênio, Seção 4
 - Condicionamento de hidrogênio, Seção 4.1.1
 - Transporte de hidrogênio, Seção 4.1.2
 - Armazenamento de hidrogênio, Seção 4.1.3

3 Critérios de produção de hidrogênio

3.1 Critérios para medidas de descarbonização em instalações que produzem hidrogênio

Esses critérios abrangem investimentos de capital (medidas de descarbonização e projetos específicos) dentro das instalações de produção. Isso difere de um investimento que financiaria o custo de uma instalação inteira, pois se concentra em medidas ou áreas específicas de melhoria em uma instalação de produção. As medidas de descarbonização dentro das instalações que produzem hidrogênio devem atender a:

- Os critérios de mitigação explicados na seção 3.1.1
- Os critérios de adaptação e resiliência explicados na seção 3.1.2

Para novos projetos que não tenham iniciado suas operações ao solicitar a certificação, os candidatos devem apresentar um plano e um relatório quantitativo com o potencial de redução de emissões pretendido, taxas de captura e plano anual de desempenho climático para a duração do título. Depois que o projeto for certificado e iniciar as operações, as informações apresentadas serão avaliadas anualmente durante o prazo do título. Se o projeto não atender aos critérios, a certificação será revogada.

3.1.1 Critérios de mitigação para medidas e projetos de descarbonização em instalações que produzem hidrogênio

Lista medidas de descarbonização, projetos de modernização e atividades elegíveis para certificação devido ao seu potencial de mitigação climática e quaisquer critérios de elegibilidade associados específicos a esses investimentos. Esses investimentos são classificados em três categorias:

- **Misto:** Vários, que incluem diversas atividades e medidas de descarbonização
 - Fabricação de eletrolisadores e membranas para produzir hidrogênio
 - Aquisição de eletrolisadores para produção de hidrogênio
 - Captura e armazenamento de carbono
 - Captura e utilização de carbono
 - Eletrificação
- **Matéria-prima** usando biogás de
 - Biomassa
 - Aterros sanitários
 - Esterco
- **Fonte de eletricidade** para produção eletrolítica
 - Uso de energia renovável

Tabela 2: Critérios de mitigação para medidas de descarbonização elegíveis, atividades de modernização e projetos em instalações que produzem hidrogênio

Área	Atividade	Critérios de mitigação
Diversos		
Fabricação de equipamentos e componentes para produzir hidrogênio com baixo teor de carbono.	Eletrolisadores e membranas para eletrolisadores.	Elegível automaticamente.
Aquisição de equipamentos e componentes para produzir hidrogênio com baixo teor de carbono.	Eletrolisadores e membranas para eletrolisadores.	Elegível automaticamente.
Captura e armazenamento de carbono	Infraestrutura relacionada à captura de CO ₂ das emissões da produção de hidrogênio.	<ul style="list-style-type: none"> A taxa mínima de captura dos fluxos de emissão de processo e combustão deve ser de 90%.⁵ O candidato deve apresentar um relatório de desempenho quantitativo das operações da CCS, incluindo as seguintes informações⁶ : <ul style="list-style-type: none"> Capacidade pretendida de taxa de captura, capacidade máxima de taxa de captura, captura anual pretendida de CO₂, transporte de CO₂ e armazenamento de CO₂.⁷ O candidato deve demonstrar MRV (monitoramento, relatório e verificação) e medidas de mitigação para vazamentos de metano no local e a montante.⁸ Há evidências⁹ que demonstram que o CO₂ será adequadamente transportado e armazenado de acordo com os critérios abaixo: <p>Transporte¹⁰</p> <ol style="list-style-type: none"> O CO₂ transportado da instalação onde é capturado até o ponto de injeção não gera vazamentos de CO₂ acima de 0,5% da massa de CO₂ transportado. Sistemas apropriados de detecção de vazamentos são instalados e um plano de monitoramento é implementado, com o relatório verificado por um terceiro independente. <p>Armazenamento¹¹</p>

⁵ Uma taxa mínima de captura deve ser demonstrada apenas para investimentos específicos em infraestrutura de CCS ou CCU. A certificação de instalações inteiras não precisa atender a esse requisito se a instalação atender à referência de intensidade de carbono total da tabela 4.

⁶ O relatório de desempenho da CCS deve ser verificado por um verificador externo.

⁷ Zhang et al, 2021. <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.estlett.2c00296>

⁸ Orientações adicionais podem ser encontradas no relatório Best Practice Guidance for Effective Methane Management in the Oil and Gas Sector. Monitoring, Reporting and Verification (MRV) and Mitigation (Monitoramento, Relatório e Verificação (MRV) e Mitigação). Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa. 2019
https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/images/CMM/CMM_CE/Best_Practice_Guidance_for_Effective_Methane_Management_in_the_Oil_and_Gas_Sector_Monitoring_Reporting_and_Verification_MR_V_and_Mitigation_FINAL_with_covers_.pdf

⁹ Diretamente do emissor ou por meio de contratos ou acordos com terceiros

¹⁰ Dos critérios de avaliação técnica para qualificação como contribuição substancial para a mitigação da mudança climática para "Transporte de CO₂" no Anexo 1 do Regulamento Delegado (UE) 2021/2139 da Comissão

¹¹ Dos critérios de triagem técnica para qualificação como contribuição substancial para a mitigação das mudanças climáticas para "Armazenamento geológico permanente subterrâneo de CO₂" no Anexo 1 do Regulamento Delegado (UE) 2021/2139 da Comissão

Área	Atividade	Critérios de mitigação
		<ol style="list-style-type: none"> 1. A caracterização e a avaliação do potencial complexo de armazenamento e da área circundante, ou a exploração¹², são realizadas para estabelecer se a formação geológica é adequada para uso como local de armazenamento de CO₂. 2. Para operação de locais de armazenamento geológico subterrâneo de CO₂, incluindo obrigações de fechamento e pós-fechamento: <ol style="list-style-type: none"> a) Sistemas apropriados de detecção de vazamento são implementados para evitar a liberação durante a operação; b) Existe um plano de monitoramento das instalações de injeção, do complexo de armazenamento e, quando apropriado, do ambiente ao redor, com relatórios regulares verificados pela autoridade nacional competente. 3. Para a exploração e operação de locais de armazenamento, a atividade está em conformidade com a ISO 27914:2017¹³ para armazenamento geológico de CO₂. Além disso, é incentivado o uso dos seguintes sistemas de certificação: Certificação de poço U.S. EPA Classe VI, que inclui a caracterização do reservatório¹⁴. O framework de certificação da DNV GL para verificar a conformidade com a ISO 27914:2017 Captura, transporte e armazenamento geológico de dióxido de carbono - Armazenamento geológico.
Captura e utilização de carbono	Infraestrutura relacionada à captura, ao transporte e à utilização das emissões de CO ₂ da produção de hidrogênio.	<ul style="list-style-type: none"> • A taxa mínima de captura dos fluxos de emissão de processos e energia deve ser de 90%.¹⁵ • O candidato deve apresentar um relatório de desempenho quantitativo das operações da CCS, incluindo as seguintes informações¹⁶: <ul style="list-style-type: none"> o Capacidade pretendida de taxa de captura, capacidade máxima de taxa de captura, captura anual pretendida de CO₂, transporte de CO₂ e utilização de CO₂. • O candidato deve demonstrar MRV (monitoramento, relatório e verificação) e medidas de mitigação para vazamentos de metano no local e a montante¹⁷. • Há evidências¹⁸ que demonstram que o CO₂ será transportado adequadamente de acordo com os critérios abaixo: <p>Transporte¹⁹</p> <ul style="list-style-type: none"> • O CO₂ transportado da instalação onde é capturado até o ponto de injeção não causa vazamentos de CO₂ acima de 0,5% da massa de CO₂ transportada. • Sistemas apropriados de detecção de vazamentos são aplicados e um plano de monitoramento é implementado, com o relatório verificado por um terceiro independente <p>Utilização</p>

¹² "Exploração": avaliação de potenciais complexos de armazenamento para fins de armazenamento geológico de CO₂ por meio de atividades de intrusão na subsuperfície, como perfurações para obter informações geológicas sobre os estratos no potencial complexo de armazenamento e, se for o caso, a realização de testes de injeção para caracterizar o local de armazenamento

¹³ Norma ISO 27914:2017, Captura, transporte e armazenamento geológico de dióxido de carbono - Armazenamento geológico (versão de [data de adoção]: www.iso.org/standard/64148.html).

¹⁴ www.epa.gov/uic/class-vi-wells-used-geologic-sequestration-CO2

¹⁵ Uma taxa mínima de captura deve ser demonstrada somente para investimentos em infraestrutura de CCS ou CCU. A certificação de instalações inteiras não precisa atender a esse requisito se a instalação atender à referência de intensidade de carbono da tabela 4.

¹⁶ O relatório de desempenho da CCS deve ser verificado por uma parte independente

Área	Atividade	Critérios de mitigação
------	-----------	------------------------

		<ul style="list-style-type: none"> O CO₂ deve ser usado para a fabricação de produtos duráveis (por exemplo, polímeros, materiais de construção armazenados em edifícios ou produtos recicláveis). O CO₂ não é usado para produtos que liberam o CO₂ imediatamente quando os produtos são usados (como em ureia, bebidas carbonatadas ou combustíveis) O CO₂ não é usado na recuperação aprimorada de petróleo e na produção de outras formas de fontes de energia fóssil.
Eletrificação de processos e operações específicos.	Reformas, modificações e outras infraestruturas necessárias para a eletrificação dos processos.	Elegível automaticamente
Substituição de matéria-prima		
Biogás (de biomassa, aterros sanitários ou esterco) como matéria-prima	<p>Infraestrutura para produzir hidrogênio usando biogás.</p> <p>Reforma e modernização de instalações para uso de biogás.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Ao usar biomassa, a biomassa usada deve estar em conformidade com os critérios aplicáveis à obtenção de biomassa estabelecidos nos critérios de bioenergia da Climate Bonds²⁰. Somente resíduos e dejetos são elegíveis. Madeira e outras culturas dedicadas não são elegíveis. O candidato deve demonstrar MRV (monitoramento, relatório e verificação) e medidas de mitigação para vazamentos de metano no local e a montante²¹. Os vazamentos de metano devem ser inferiores a 0,2%.²²
Fonte de eletricidade		
Energia renovável (eólica, solar, hidrelétrica, geotérmica)	<p>Infraestrutura para produzir hidrogênio usando fontes de energia renováveis.</p> <p>Reforma e modernização de instalações usando fontes de energia renováveis.</p>	Elegível automaticamente

¹⁷ www.dnv.com/news/dnv-gi-launches-certification-framework-and-recommended-practice-for-carbon-capture-and-storage-ccs--108096 As alternativas de monitoramento incluem medições baseadas em satélites ou drones. Orientações adicionais podem ser encontradas no relatório Best Practice Guidance for Effective Methane Management in the Oil and Gas Sector. Monitoring, Reporting and Verification (MRV) and Mitigation (Monitoramento, Relatórios e Verificação (MRV) e Mitigação). Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa. 2019 https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/images/CMM/CMM_CE/Best_Practice_Guidance_for_Effective_Methane_Management_in_the_Oil_and_Gas_Sector_Monitoring_Reporting_and_Verification_MR_V_and_Mitigation_FINAL_with_covers_.pdf

¹⁸ Diretamente do emissor ou por meio de contratos ou acordos com terceiros

¹⁹ Dos critérios de triagem técnica para qualificação como contribuição substancial para a mitigação da mudança climática para "Transporte de CO₂" no Anexo 1 da Regulamento Delegado da Comissão (UE) 2021/2139

²⁰ <https://www.climatebonds.net/standard/bioenergy>

²¹ As alternativas de monitoramento incluem medições baseadas em satélites ou drones. Orientações adicionais podem ser encontradas no relatório Best Practice Guidance for Effective Methane Management in the Oil and Gas Sector. Monitoring Reporting and Verification MRV and Mitigation- FINAL with covers .pdf (unece.org)

²² A meta de 0,2% da Iniciativa Climática de Petróleo e Gás (OGCI) para a intensidade de metano é frequentemente usada como padrão do setor. <https://www.ogci.com/methane-emissions>

3.1.2 Critérios de adaptação e resiliência para medidas e projetos de descarbonização em instalações que produzem hidrogênio

Esta seção descreve o Componente Adaptação e Resiliência (A&R) dos Critérios de elegibilidade para medidas de descarbonização. Para demonstrar conformidade, todas as medidas devem atender aos requisitos das listas de verificação detalhadas abaixo na *Tabela 3*.

A lista de verificação é uma ferramenta para verificar se o candidato implementou processos e planos suficientes nas fases de desenho, planejamento e descomissionamento de uma medida para garantir que a operação e a construção do ativo minimizem os danos ambientais e que o ativo seja adequadamente adaptável e resiliente às mudanças climáticas e apoie a adaptação e a resiliência de outras partes interessadas no sistema circundante, se aplicável.

Todos os elementos da lista de verificação devem ser abordados, e devem ser fornecidas evidências apropriadas de que esses requisitos estão sendo atendidos ou não são aplicáveis em relação à(s) medida(s) específica(s) vinculada(s) ao título. Espera-se que as evidências do candidato englobem uma série de relatórios de avaliação e impacto e dados associados, incluindo, entre outros, os relatórios necessários para atender aos processos de licenciamento e aprovação nacionais e locais. Isso pode incluir Ordens de Consentimento de Desenvolvimento, regulamentos de planejamento cumpridos, Avaliações de Impacto Ambiental, Avaliações de Vulnerabilidade e Planos de Adaptação associados. É responsabilidade do candidato fornecer as informações relevantes ao verificador. Os verificadores devem incluir essas informações no escopo da verificação. Para cada pergunta da tabela de pontuação:

- Um "sim" indica que foram apresentadas provas suficientes.
- Um "não" indica prova insuficiente.
- Em caso de "n/a", justifique por que a pergunta não é aplicável.

Tabela 3 Lista de verificação de adaptação e resiliência para medidas de descarbonização em instalações que produzem hidrogênio

Não.	Lista de verificação de adaptação e resiliência para medidas de descarbonização em instalações que produzem hidrogênio	Prova fornecida	Avaliação geral
		Para o verificador preencher	
1.	Seção 1: São identificados os limites claros e as interdependências críticas entre a medida e o sistema em que ela opera.		
1.1	Os limites da medida são definidos usando: <ol style="list-style-type: none"> 1. uma listagem de todos os ativos e atividades associados ao uso dos recursos dos títulos, 2. um mapa de sua localização, e 3. identificação da vida operacional esperada da atividade, do ativo ou do projeto. 		
1.2	São identificadas as interdependências críticas entre a(s) medida(s) e o sistema no qual ela(s) opera(m). A identificação dessas interdependências deve considerar o potencial de impactos adversos decorrentes de, mas não limitados a: <ol style="list-style-type: none"> 1. relações da(s) medida(s) com zonas de inundação próximas; 2. relações da(s) medida(s) com os corpos de água e cursos de água circundantes; 3. redução da biodiversidade ou do habitat de alto valor de conservação²³ ; 4. poeira e outras práticas que afetam a qualidade do ar; 5. apropriação de terras ou bens econômicos de grupos vulneráveis próximos²⁴ ; 		
2.	Seção 2: São identificados os limites claros e as interdependências críticas entre a medida e o sistema em que ela opera.		
2.1	Os principais riscos climáticos físicos e os indicadores desses riscos são identificados de acordo com as diretrizes a seguir:		

²³ Critérios de habitat de alto valor de conservação (HCV) de acordo com www.hcvnetwork.org

²⁴ De acordo com os padrões de desempenho da IFC

Não.	Lista de verificação de adaptação e resiliência para medidas de descarbonização em instalações que produzem hidrogênio	Prova fornecida	Avaliação geral
		Para o verificador preencher	
	<ul style="list-style-type: none"> Os riscos são identificados com base em (a) uma série de riscos climáticos e (b) informações sobre riscos no contexto local atual, incluindo referência a quaisquer zonas de risco relevantes previamente identificadas, por exemplo, zonas de inundação. <p>É essencial que os riscos climáticos que estão sendo avaliados e abordados abranjam aqueles que são de maior relevância para as instalações e infraestruturas industriais, como as usinas de produção de hidrogênio e outras infraestruturas. As características físicas da mudança climática que devem ser consideradas na avaliação de riscos incluem:</p> <ul style="list-style-type: none"> Aumento da temperatura <ul style="list-style-type: none"> As altas temperaturas podem afetar a operação e a eficiência de determinados tipos de equipamentos. Aumento dos eventos de precipitação intensa <ul style="list-style-type: none"> Chuvas fortes podem resultar em inundações pluviais repentinas, que podem afetar significativamente os ativos industriais. A seca pode alterar ou reduzir a disponibilidade de água com o aumento da temperatura. Mudanças na cobertura de nuvens, na velocidade do vento ou no aumento de temperaturas extremas <ul style="list-style-type: none"> Apresenta riscos à disponibilidade de energia confiável, tanto elétrica quanto térmica. Aumento do nível do mar <ul style="list-style-type: none"> Potencial de inundação da infraestrutura costeira e dos ativos em risco de eventos de tempestade. Aumento da erosão do solo <ul style="list-style-type: none"> Riscos à disponibilidade de matérias-primas. Risco para rotas de transporte de cadeias de suprimento <p>Orientação para a realização de avaliações de risco:</p> <ul style="list-style-type: none"> Os usuários devem aplicar cenários climáticos baseados na via de concentração representativa (RCP) 4.5 e 8,5 ou similar/equivalente para garantir a consideração do pior cenário possível. As avaliações de risco devem usar métodos top-down e bottom-up que analisem as vulnerabilidades inerentes do sistema no contexto local. Uma ampla gama de modelos pode ser usada para gerar cenários climáticos. Para a avaliação de riscos, recomenda-se o TCFD The Use of Scenario Analysis in disclosure of Climate-Related Risks and Opportunities (O uso da análise de cenários na divulgação de riscos e oportunidades relacionados ao clima). 		
3.	Seção 3: A medida é adequada às condições de mudança climática durante sua vida operacional		
3.1	O equipamento deve ser tolerante à variedade de riscos climáticos identificados no item 2 desta lista de verificação e não deve se prender a condições que possam resultar em má adaptação.		
3.2.	As ações/estratégias de redução de riscos devem ser tolerantes a uma série de riscos climáticos e não devem se prender a condições que possam resultar em má adaptação.		
4.	Seção 4: A medida não prejudica a resiliência climática do sistema definido em que opera, conforme indicado pelos limites e interdependências críticas com esse sistema, conforme identificado no item 1 desta lista de verificação.		

4.1	<p>O equipamento em si não representa risco significativo de danos ao sistema no qual está localizado ou aos ativos naturais, sociais ou financeiros de terceiros, de acordo com o princípio da melhor evidência disponível durante o período de investimento, levando em conta os limites e as interdependências críticas, conforme definido no item 1 desta lista de verificação. O dano é definido como um efeito adverso em qualquer um dos seguintes itens:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Efeitos adversos em corpos de água e cursos de água locais;2. Poluição do ar por poeira e outros poluentes;3. Relações da medida com zonas de inundação próximas;4. Redução da biodiversidade ou do habitat de alto valor de conservação²⁵ ;5. Apropriação de terras ou bens econômicos de grupos vulneráveis próximos²⁶ .		
-----	--	--	--

²⁵ Critérios de habitat de alto valor de conservação (HCV) de acordo com a [Rede HCV](#)

²⁶ De acordo com os padrões de desempenho da IFC

3.2 Critérios para instalações que produzem hidrogênio

- a. Para a certificação de uma instalação inteira de produção de hidrogênio, ela deve:
 - Atender aos critérios de mitigação da produção de hidrogênio (**Seção 3.2.1**); E
 - Atender aos critérios de adaptação e resiliência (**consulte a Seção 3.2.2**); E
 - Critérios de mitigação transversais (**consulte a Seção 3.2.1.2**);
- b. O candidato deve demonstrar que o hidrogênio de baixo carbono não será usado para os seguintes usos finais (**a serem definidos após consulta pública**):
 - Aquecimento de edifícios
 - Mobilidade leve
 - Finalidades de armazenamento de eletricidade
 - Geração de energia

3.2.1 Critérios de mitigação para instalações que produzem hidrogênio

3.2.1.1 Limites de intensidade de emissões

A produção de hidrogênio deve atender a limites específicos de intensidade de carbono durante o prazo do título. Esses limites estão listados na **Tabela 4**, e incluem as emissões de produção e entrega. Para demonstrar a conformidade com qualquer um dos limites de intensidade de emissões, o requerente deve realizar uma Análise de Ciclo de Vida (LCA) para a produção de hidrogênio e calcular as emissões de entrega de GEE, conforme descrito no **Quadro 1**. As emissões totais de GEE a serem comparadas com o limite devem incluir as emissões de produção e transporte (**consulte o Quadro 1**).

Tabela 4: Limites de intensidade de carbono do hidrogênio²⁷

Tipo de ativo	Critérios			
	2023 ²⁸	2030	2040	2050
Produção de hidrogênio	3,0 kgCO ₂ e/kgH ₂	1,5 kgCO ₂ e/kgH ₂	0,7 kgCO ₂ e/kgH ₂	0 kgCO ₂ e/kgH ₂

Quadro 1: Notas metodológicas para a contabilidade de GEE

Contabilização total das emissões de GEE:

Veja a **Figura 1**

$$E_{total} = E1 + E2 + E3 + E4 - E5 + E6 + E7 + E8 + E9$$

²⁷ A meta de 3,0 kgCO₂e/kgH₂ foi adotada a partir da taxonomia da UE. As metas de intensidade de emissões para 2030 e 2050 baseiam-se no relatório de descarbonização do Hydrogen Council. Os padrões de referência foram adotados considerando as tecnologias que não devem ser incentivadas em uma trajetória de emissões quase nulas. O documento de referência, seções 4.2.2.1 e 4.2.2.2, contém detalhes adicionais sobre isso. Os limites do sistema são do berço ao portão mais as emissões de entrega.

E total: emissões totais²⁹

E1: Emissões relacionadas à matéria-prima upstream (incluindo fornecimento³⁰, processamento, transporte e armazenamento. Devem ser incluídos os vazamentos de metano)

E2: Emissões relacionadas à energia upstream (incluindo fornecimento, processamento, transporte e armazenamento)

E3: Emissões diretas do processo

E4: Emissões relacionadas ao consumo de energia e vazamentos de CCS

E5: Emissões de CO₂ capturadas

E6: Emissões de condicionamento (energia necessária para comprimir e purificar o hidrogênio)

E7: Emissões de transporte até o local onde o hidrogênio será usado (emissões relacionadas a energia e eletricidade). Se o produtor for responsável pelo transporte, deverá usar dados primários. Se o transporte for feito por outra parte, ele poderá usar dados secundários do transportador ou usar estimativas.³¹

E8: Armazenamento de *hidrogênio*

E9: Conversão e reconversão de *hidrogênio*

- **Emissões de GEE até o ponto de produção**

A avaliação do ciclo de vida deve seguir as versões mais recentes da norma ISO³² (ISO 14040, ISO 14044 para avaliação do ciclo de vida).

O fator metodológico em um Potencial de Aquecimento Global para um período de 100 anos (GWP100) para o metano deve ser 30³³.

Para fins de comparação, as emissões devem ser estimadas para atingir uma pureza de hidrogênio de pelo menos 99,9% vol e uma sobrepressão de pelo menos 3 MPa.

- **Emissões de GEE do transporte de hidrogênio**

As emissões do transporte de hidrogênio até o local onde o hidrogênio será usado devem ser incluídas. Isso inclui emissões relacionadas à energia e à eletricidade. A avaliação do ciclo de vida do transporte e do armazenamento de hidrogênio deve seguir as versões mais recentes da norma ISO¹ (ISO 14083:2023 Quantificação e relatório das emissões de gases de efeito estufa decorrentes das operações da cadeia de transporte). Os resultados devem ser verificados por um terceiro independente.

Quando o transporte de hidrogênio inclui processos de conversão e reconversão, suas emissões relacionadas à energia devem ser incluídas.

Quadro 2: Notas metodológicas para atingir o limite de intensidade de emissões

Candidatos que emitem um título da UoP

Os candidatos podem:

- Calcular o limite **médio** de intensidade de emissões em nível de instalação durante o período de certificação e demonstre que a instalação atende a esse limite médio no momento da certificação; OU
- Atender ao **limite no momento da certificação e comprometer-se a realizar três avaliações anuais** por um verificador aprovado durante todo o período de certificação para verificar se, a cada avaliação trienal, a instalação atende ao novo limite de intensidade de emissões mais baixo em vigor naquele momento. Se, em qualquer verificação trienal, não for demonstrado que a instalação atende ao limite de intensidade de emissões então em vigor, a certificação será removida; OU

²⁹ Os vazamentos de hidrogênio devem ser medidos e mitigados. No entanto, devido à falta de dados claros disponíveis sobre o GWP do hidrogênio, ele não será incluído na contabilidade de GHG. Os critérios serão atualizados para incluir os vazamentos de hidrogênio na contabilidade de GEE quando a ciência sobre o GWP do hidrogênio for mais desenvolvida.

³⁰ Dependendo da matéria-prima, pode ser extração, cultivo ou coleta.

³¹ As emissões da infraestrutura de transporte, como a construção de dutos ou navios, não devem ser incluídas para fins desses critérios.

³² Normas ISO disponíveis em: www.iso.org/standard/38498.html; www.iso.org/standard/37456.html

³³ [Sexto Relatório de Avaliação - IPCC](#)

Atingir o limite **no momento da certificação, depois na metade da duração do título e um ano antes do final da certificação do título**. Se, em qualquer verificação, não for demonstrado que a instalação atende ao limite de intensidade de emissões então em vigor, a certificação será removida

Deve-se presumir uma trajetória linear para os períodos de tempo entre as datas e os limites fornecidos na **Tabela 4**.

Quando várias instalações de produção estiverem sendo avaliadas, isso deve ser feito instalação por instalação, ou seja, não deve ser feita a média de um portfólio de ativos.

Exemplo:

Opção a. Conformidade

Um título de 10 anos, com início em 2030, para a produção de hidrogênio pode demonstrar que a intensidade das emissões da usina no momento de emissão atende à intensidade média de emissões do caminho da fábrica entre 2030 e 2040:

Limite de 2030 = 1,5 kg CO₂/kg de hidrogênio

Limite de 2040 = 0,6 kg CO₂/kg de hidrogênio

$(1,5 + 0,6) / 2 = 1,06$ kg CO₂/kg de hidrogênio

A intensidade das emissões da instalação em 2030 já é de 1 kg CO₂/kg e hidrogênio. **Esse valor é menor do que o limite médio necessário (1,06 kg CO₂/kg de hidrogênio) e a instalação atende ao critério. Não é necessária nenhuma verificação adicional para atender aos limites de intensidade de emissões.**

Opção b. Conformidade

- Um título de 10 anos com início em 2035 teria de demonstrar conformidade nos relatórios anuais para os limites de 2035, 2038 e 2041.
- A verificação deve demonstrar a cada três anos que esses limites foram atingidos.

Opção c. Conformidade

- Um título de 10 anos com início em 2030 teria de demonstrar conformidade nos relatórios anuais para os limites de 2030, 2035 e 2039.
- A verificação deve demonstrar que esses limites são atingidos em cada avaliação.

Para demonstrar conformidade com qualquer um dos limites de intensidade de emissões definidos na

Tabela 4, o Candidato deve realizar uma avaliação das emissões de GEE, conforme descrito no **Quadro 2 acima**.

Requerentes que buscam a certificação de uma instalação de hidrogênio (não vinculada a nenhum instrumento financeiro)

A instalação deve atender ao limite da trajetória em nível de instalação no momento da Certificação.³⁴

³⁴ Como se trata de uma certificação pontual, não há necessidade de cumprir o percurso continuamente depois disso.

3.2.1.2 Critérios transversais

a. Critérios para novas instalações ao usar gás fóssil

Ao usar gás fóssil, as novas instalações que começarem a operar em 2023 ou depois são elegíveis somente se implementarem CCS ou CCU. Essas instalações são elegíveis para certificação até 2035.³⁵

b. Critérios para uma instalação inteira que produz hidrogênio com baixo teor de carbono, dependendo da via de produção.

Além da referência de intensidade de emissões, dependendo do caminho de produção, as instalações devem atender a requisitos específicos descritos na **Tabela 5**.

Tabela 5: Critérios para certificar uma instalação inteira, dependendo do caminho de produção

Tipo de instalação	Critérios de mitigação
Uso de gás fóssil	<ul style="list-style-type: none"> • O CCS ou CCU deve ser implementado. • As emissões relacionadas às operações de CCS ou CCU devem ser incluídas na avaliação de GHG e levar ao cumprimento do parâmetro de referência da Tabela 4. • O candidato deve apresentar um relatório de desempenho quantitativo das operações da CCS, incluindo as seguintes informações³⁶ : <ul style="list-style-type: none"> ○ Capacidade pretendida de taxa de captura, capacidade máxima de taxa de captura, captura anual de CO₂, transporte anual de CO₂, armazenamento anual de CO₂.³⁷ • Os vazamentos de metano devem ser medidos, ou estimados para novos projetos, e incluídos na contabilidade de GEE. O candidato deve demonstrar MRV (monitoramento, relatório e verificação) e medidas de mitigação para vazamentos de metano no local e a montante.³⁸ • Há evidências³⁹ que demonstram que o CO₂ será adequadamente transportado e armazenado de acordo com os critérios abaixo: <p>Transporte⁴⁰</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O CO₂ transportado da instalação onde é capturado até o ponto de injeção não causa vazamentos de CO₂ acima de 0,5% da massa de CO₂ transportado. 2. Sistemas apropriados de detecção de vazamentos são instalados e um plano de monitoramento é implementado, com o relatório verificado por um terceiro independente. <p>Armazenamento⁴¹</p>

³⁵ Para certificações de instalações completas, não é necessário demonstrar uma taxa mínima de captura de CCS, já que as emissões relacionadas à CCS devem ser incluídas na contabilidade total de GEE. Consulte o Quadro 3.

³⁶ O relatório de desempenho da CCS deve ser verificado por uma parte independente.

³⁷ Zhang et al, 2021. <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.estlett.2c00296>

³⁸ Orientações adicionais podem ser encontradas no relatório Best Practice Guidance for Effective Methane Management in the Oil and Gas Sector. Monitoring, Reporting and Verification (MRV) and Mitigation (Monitoramento, Relatório e Verificação (MRV) e Mitigação). Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa. 2019 https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/images/CMM/CMM_CE/Best_Practice_Guidance_for_Effective_Methane_Management_in_the_Oil_and_Gas_Sector_Monitoring_Reporting_and_Verification_MRV_and_Mitigation- FINAL_with_covers_.pdf

³⁹ Diretamente do emissor ou por meio de contratos ou acordos com terceiros.

⁴⁰ Dos critérios de triagem técnica para qualificação como contribuição substancial para a mitigação da mudança climática para "Transporte de CO₂" no Anexo 1 do Regulamento Delegado (UE) 2021/2139 da Comissão.

⁴¹ Dos critérios de triagem técnica para qualificação como contribuição substancial para a mitigação das mudanças climáticas para "Armazenamento geológico permanente subterrâneo de CO₂" no Anexo 1 do Regulamento Delegado (UE) 2021/2139 da Comissão.

Tipo de instalação	Critérios de mitigação
--------------------	------------------------

	<p>A caracterização e a avaliação do potencial complexo de armazenamento e da área circundante, ou a exploração⁴², são realizadas para estabelecer se a formação geológica é adequada para uso como local de armazenamento de CO₂.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Para operação de locais de armazenamento geológico subterrâneo de CO₂, incluindo obrigações de fechamento e pós-fechamento: <ol style="list-style-type: none"> c) Sistemas apropriados de detecção de vazamento são implementados para evitar a liberação durante a operação; d) Existe um plano de monitoramento das instalações de injeção, do complexo de armazenamento e, quando apropriado, do ambiente ao redor, com relatórios regulares verificados pela autoridade nacional competente. 2. Para a exploração e operação de locais de armazenamento, a atividade está em conformidade com a ISO 27914:2017⁴³ para o armazenamento geológico de CO₂. Além disso, é incentivado o uso dos seguintes sistemas de certificação: Certificação de poço U.S. EPA Classe VI, que inclui a caracterização do reservatório⁴⁴. A estrutura de certificação da DNV GL para verificar a conformidade com a ISO 27914:2017 Captura, transporte e armazenamento geológico de dióxido de carbono - Armazenamento geológico. <p>Utilização</p> <ul style="list-style-type: none"> • O CO₂ deve ser usado para a fabricação de produtos duráveis (por exemplo, materiais de construção armazenados em edifícios ou produtos recicláveis que não serão incinerados como alternativa de descarte final). • O CO₂ não deve ser usado para produtos que liberam CO₂ imediatamente quando os produtos são usados (como em ureia, bebidas carbonatadas ou combustíveis) <p>O CO₂ não é usado na recuperação aprimorada de petróleo e na produção de outras formas de fontes de energia fóssil.</p>
<p>Uso da eletrólise com fontes de energia renováveis (eólica, solar, hidrelétrica, geotérmica) eletricidade baseada em energia</p>	<p>A energia renovável produzida no local deve estar em conformidade com os critérios mais atualizados da Climate Bonds para a fonte de energia relevante. ⁴⁵⁴⁶ ⁴⁷ ⁴⁸</p> <p>O Candidato deve demonstrar o uso apenas de eletricidade renovável adicional. Para isso, o Candidato pode implementar as seguintes opções:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Autogeração de energia baseada em fontes renováveis⁴⁹, OU b) Um contrato de compra de energia que demonstre um vínculo comercial do eletrolisador com uma nova capacidade de energia renovável; OU c) Excesso de eletricidade de origem renovável que, de outra forma, teria sido cortada. <p>⁵⁰Além disso, é preciso demonstrar a correlação temporal e geográfica entre a geração adicional de eletricidade renovável e o consumo de eletricidade do eletrolisador. Consulte o Quadro 3 abaixo para obter mais detalhes.</p>
<p>Uso do biogás como matéria-prima</p>	<p>Os vazamentos de metano devem ser medidos, ou estimados para novos projetos, e incluídos na contabilidade total de GEE. O candidato deve demonstrar MRV (monitoramento, relatório e verificação) e medidas de mitigação para vazamentos de metano.</p>

⁴² "Exploração": avaliação de potenciais complexos de armazenamento para fins de armazenamento geológico de CO₂ por meio de atividades de intrusão na subsuperfície, como perfurações para obter informações geológicas sobre os estratos no potencial complexo de armazenamento e, se for o caso, a realização de testes de injeção para caracterizar o local de armazenamento.

⁴³ Norma ISO 27914:2017, Captura, transporte e armazenamento geológico de dióxido de carbono - Armazenamento geológico (versão de [data de adoção]: www.iso.org/standard/64148.html).

⁴⁴ www.epa.gov/uic/class-vi-wells-used-geologic-sequestration-CO2

⁴⁵ Geotérmica www.climatebonds.net/standard/geothermal

⁴⁶ Energia hidrelétrica www.climatebonds.net/standard/hydropower

⁴⁷ Energia solar www.climatebonds.net/standard/solar

⁴⁸ Energia eólica www.climatebonds.net/standard/wind

⁴⁹ Energia produzida a partir de fontes renováveis, como geração eólica, solar e de pequenas centrais hidrelétricas

⁵⁰ Os critérios incluíram a correlação temporal mensal como ponto de partida. Ela será atualizada para uma base horária em 2030.

Tipo de instalação	Critérios de mitigação
	<ul style="list-style-type: none"> • Ao usar biomassa, a biomassa deve estar em conformidade com os critérios aplicáveis ao fornecimento de biomassa estabelecidos nos critérios de bioenergia da Climate Bonds Initiative⁵¹. Somente resíduos e dejetos são elegíveis. Madeira e outras culturas dedicadas não são elegíveis. • Ao usar gás de aterro sanitário, o biogás deve estar em conformidade com os critérios de gerenciamento de resíduos da Climate Bonds para recuperação de gás de aterro sanitário⁵². • Ao usar biometano de esterco, o biogás deve estar em conformidade com os critérios de gerenciamento de resíduos da Climate Bonds para compostagem⁵³.

Quadro 3: Notas para demonstrar a adicionalidade e a correlação temporal e geográfica.

- Um contrato de compra de energia que demonstre um vínculo comercial do eletrolisador com a nova capacidade de energia renovável: Os emissores devem demonstrar que a usina de energia renovável começou a operar simultaneamente ou após a instalação do eletrolisador. O consumo total de eletricidade não pode ser maior do que a eletricidade fornecida pelas novas usinas de energia renovável. Um produtor pode usar mais de um PPA para cobrir todos os requisitos de eletricidade de seus eletrolisadores.
- Excesso de eletricidade de origem renovável que, de outra forma, teria sido reduzida: Projetos flexíveis de produção de hidrogênio com foco em períodos de alta geração renovável e baixo fator de emissão. Os emissores devem demonstrar que o eletrolisador usa energia renovável de uma usina renovável existente somente durante as horas do ano em que ocorrem os excedentes.
- Correlação temporal: Os emissores devem demonstrar que a eletricidade é produzida e usada simultaneamente, mensalmente, usando técnicas de medição por telemetria. A eletricidade renovável que tenha sido armazenada localmente também pode ser usada.
- Correlação geográfica: Os emissores devem demonstrar capacidade física para transportar a eletricidade da usina de geração renovável até o local de consumo de eletricidade. A eletricidade não deve passar por uma zona de congestionamento da rede¹.

3.2.2 Critérios de adaptação e resiliência para instalações de produção de hidrogênio

3.2.2.1 A lista de verificação de adaptação e resiliência

Esta seção descreve o componente Adaptação e Resiliência (A&R) dos Critérios de elegibilidade para instalações de produção de hidrogênio. Para demonstrar conformidade, todas as instalações devem atender aos requisitos das listas de verificação detalhadas abaixo na **Tabela 6**.

As listas de verificação são ferramentas para verificar se o candidato implementou processos e planos suficientes nas fases de desenho, planejamento e desativação de uma instalação ou instalações para garantir que a operação e a construção da instalação minimizem os danos ambientais e que a instalação seja adequadamente adaptável e resiliente às mudanças climáticas e apoie a adaptação e a resiliência de outras partes interessadas no sistema circundante, se aplicável.

Todos os elementos da lista de verificação devem ser abordados, e devem ser fornecidas evidências apropriadas de que esses requisitos estão sendo atendidos ou não são aplicáveis em relação à instalação específica vinculada à certificação. Espera-se que as evidências do candidato englobem uma série de relatórios de avaliação e impacto e dados associados, incluindo, entre outros, os relatórios necessários para atender aos processos de licenciamento e aprovação nacionais e locais. Isso pode incluir Ordens de Consentimento de Desenvolvimento, regulamentos de planejamento cumpridos, Avaliações de Impacto Ambiental, Avaliações de Vulnerabilidade e Planos de Adaptação associados.

⁵¹ <https://www.climatebonds.net/standard/bioenergy>

⁵² [Critérios de gerenciamento de resíduos da Climate Bonds \(climatebonds.net\)](https://www.climatebonds.net/criteria/waste-management)

⁵³ [Critérios de gerenciamento de resíduos da Climate Bonds \(climatebonds.net\)](https://www.climatebonds.net/criteria/waste-management)

É responsabilidade do candidato fornecer as informações relevantes ao verificador. Os verificadores devem incluir essas informações no escopo da verificação.

Para cada pergunta do scorecard:

3. Um "sim" indica que foram apresentadas provas suficientes.
4. Um "não" indica prova insuficiente.
5. Em caso de "n/a", justifique por que a pergunta não é aplicável.

Tabela 6: Critérios de adaptação e resiliência para instalações de produção de hidrogênio

N.º	Lista de verificação de adaptação e resiliência para instalações de produção de hidrogênio	Prova fornecida	Avaliação geral
		Para o verificador preencher	
1. Seção 1: São identificados os limites claros e as interdependências críticas entre a instalação de produção e o sistema em que ela opera.			
1.1	Os limites da infraestrutura são definidos usando: <ol style="list-style-type: none"> 1. uma listagem de todos os ativos e atividades associados ao uso dos recursos dos títulos, 2. um mapa de sua localização, e 3. identificação da vida operacional esperada da atividade, do ativo ou do projeto. 		
1.2	São identificadas as interdependências críticas entre a infraestrutura e o sistema no qual ela opera. A identificação dessas interdependências deve considerar o potencial de impactos adversos decorrentes de, entre outros, os seguintes aspectos <ol style="list-style-type: none"> 1. Os efeitos da interrupção do fornecimento sobre os usuários ou populações dependentes de eletricidade; 2. Exacerbação de incêndios florestais; 3. Relações do ativo/atividade com os corpos e cursos de água circundantes; 4. Relações do ativo/projeto com os bairros residenciais ao redor da fábrica; 5. Danos ou redução do valor da propriedade vizinha devido ao risco de queda das estruturas de contorno durante tempestades; 6. Redução no valor da propriedade da vizinhança devido à poluição causada pelas instalações químicas, devido a eventos climáticos extremos (por exemplo, liberação de produtos químicos tóxicos devido a falhas nos sistemas de segurança em caso de eventos climáticos extremos); 7. Redução da biodiversidade ou do habitat de alto valor de conservação⁵⁴ ; 8. Relações do ativo/projeto com zonas de inundação próximas; 9. Incêndios e outras práticas que afetam a qualidade do ar; 10. Apropriação de terras ou bens econômicos de grupos vulneráveis próximos⁵⁵ ; 		
2. Seção 2: Foi realizada uma avaliação para identificar os principais riscos climáticos físicos aos quais a instalação de produção estará exposta e vulnerável durante sua vida útil			
2.1	Os principais riscos climáticos físicos e os indicadores desses riscos são identificados com base em: <ol style="list-style-type: none"> a) uma série de riscos climáticos, e b) informações sobre riscos no contexto local atual, incluindo referência a quaisquer zonas de risco relevantes previamente identificadas, por exemplo, zonas de inundação. Para ter certeza de que os ativos e as atividades são robustos e flexíveis diante das incertezas das mudanças climáticas, é essencial que os riscos climáticos que estão sendo avaliados e tratados abranjam aqueles que são de maior relevância para a produção de hidrogênio. <ul style="list-style-type: none"> • Há um bom entendimento dos riscos que a instalação enfrenta hoje? Em cinco anos? Em dez anos? • Os riscos estão definidos e detalhados? 		

⁵⁴ Critérios de habitat de alto valor de conservação (HCV) de acordo com www.hcvnetwork.org

⁵⁵ De acordo com os padrões de desempenho da IFC

Não.	Lista de verificação de adaptação e resiliência para instalações de produção de hidrogênio	Prova fornecida	Avaliação geral
		Para o verificador preencher	
	<ul style="list-style-type: none"> As áreas de risco para materiais perigosos⁵⁶ estão identificadas? Foi realizada uma avaliação de riscos para identificar produtos químicos tóxicos, inflamáveis, voláteis e reativos?⁵⁷ Foi realizado um Plano de Gerenciamento de Risco (RMP) para os produtos químicos da lista de substâncias regulamentadas?⁵⁹ Existe um plano de gerenciamento de acidentes em vigor? O horizonte de tempo é definido de acordo com a gravidade dos riscos. Locais de maior risco: tempo mais curto (a cada 5 anos). Locais de menor risco: Tempo mais longo (a cada 10 anos). Consulte a Seção 5.3 do Documento de Referência para obter ferramentas e diretrizes de referência para avaliar o grau de risco. Quando não for possível fazer avaliações precisas da variabilidade climática para locais específicos, use os piores cenários. <p>A orientação opcional para a realização de avaliações de risco é oferecida na Seção 5.3 do Documento de Referência. Os possíveis impactos que devem ser considerados na avaliação de risco incluem os descritos nas seções a seguir (2.2-2.9)⁶⁰:</p>		
2.2	<p>Aumento da temperatura e ondas de calor</p> <ol style="list-style-type: none"> O aumento potencial da temperatura pode resultar em expansão e estresse da planta, da tubulação e dos acessórios. Pode haver um aumento nas emissões de poeira do local. Pode haver um aumento no odor do local. Aumento das emissões fugitivas ou difusas do local. Aumento da poluição Aumento da água consumida para fins de resfriamento. Aumento do consumo de energia devido ao bombeamento adicional de água de resfriamento no local. Resfriamento limitado, o que implica a necessidade de reduzir a produtividade ou interromper os processos Os produtos químicos voláteis podem exceder sua faixa de temperatura durante o transporte 		
2.3	<p>Clima extremamente frio</p> <ol style="list-style-type: none"> Falha nos sistemas de aquecimento de traços <ol style="list-style-type: none"> Congelamento da água de resfriamento, resultando em bloqueios, principalmente em tubulações longas e armazenamento em áreas expostas. Falhas no processo Rupturas de tubulações, afetando: Condensado de caldeira, água de processo, água de resfriamento, sistemas de efluentes, o que, por sua vez, pode levar à interrupção do processo. Falha no controle do pH devido à solidificação dos sistemas cáusticos (como tratamento de efluentes) Os processos catalíticos podem ser afetados, reduzindo o desempenho Congelamento das linhas de refrigerante, dos equipamentos e do vaso de reação química, resultando no aumento da temperatura e da pressão da reação As estradas congeladas no local podem restringir o acesso de funcionários e veículos de emergência. Falta de água para supressão de incêndios Danos à infraestrutura do local devido ao carregamento de neve por períodos prolongados. 		
2.4	<p>Precipitação extrema diária</p>		

⁵⁶ Materiais perigosos incluem materiais explosivos, inflamáveis, combustíveis, corrosivos, oxidantes, tóxicos, infecciosos ou radioativos (Federal Emergency Management Agency)

⁵⁷ O software UCLID (Banco de Dados Internacional de Informações Químicas Uniformes) é uma fonte recomendada de dados sobre propriedades intrínsecas e perigosas de substâncias químicas

⁵⁸ www.openaccessgovernment.org/climate-toxicology-human-health/68647

⁵⁹ EPA - Regra do Plano de Gerenciamento de Riscos (www.epa.gov/rmp/risk-management-program-rmp-rule-overview)

⁶⁰ Associação das Indústrias Químicas, 2021. Protegendo as empresas químicas em um clima em mudança. Como preparar um plano de adaptação às mudanças climáticas

Não.	Lista de verificação de adaptação e resiliência para instalações de produção de hidrogênio	Prova fornecida	Avaliação geral
		Para o verificador preencher	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. As inundações podem levar ao aumento das águas superficiais e das inundações repentinas no local 2. O local pode ter acesso ou saída reduzidos devido à inundação do local. 3. As substâncias armazenadas podem reagir com a água ou ser contaminadas 4. Reações químicas descontroladas, por exemplo, devido ao desligamento de sistemas de refrigeração em consequência de quedas de energia e falta de instalações de backup 5. Os sistemas de alívio de emergência, que funcionam com pressão de descarga atmosférica, podem ser afetados devido à cabeça estática da água. 6. Os equipamentos de processo que operam materiais quentes podem ser afetados pelo estresse térmico 		
2.5	Aumento da precipitação sazonal <ol style="list-style-type: none"> 1. Fluxo de terra ou inundação de águas subterrâneas. 2. Inundações e impactos associados, conforme identificado anteriormente. 		
2.6	Aumento do nível do mar Se localizado próximo à costa, o local pode sofrer um aumento: <ol style="list-style-type: none"> 1. Risco de inundação e impactos associados, conforme identificado anteriormente 2. Corrosão devido ao aumento da pulverização de água salgada 3. Redução da vida útil dos ativos devido à exposição frequente à água salgada 		
2.7	Estações mais secas <ol style="list-style-type: none"> 1. Possível aumento do uso ou da dependência de água da rede para supressão e limpeza de poeira. 2. Potencial de aumento nas emissões de poeira do local. 		
2.8	Diminuição da vazão do rio <ol style="list-style-type: none"> 1. Diluição reduzida disponível no curso d'água receptor para a descarga de efluentes, resultando em aumento da poluição 		
2.9	Incêndios florestais <ol style="list-style-type: none"> 1. Danos graves em edifícios, equipamentos de processo e infraestrutura industrial 2. Liberação de poluentes tóxicos 3. Solventes orgânicos voláteis com baixo ponto de fulgor podem agravar o risco de incêndio 4. Explosões 5. Tubulações para transporte de petróleo e gás, instalações de armazenamento de combustível, tanques externos de teto flutuante para líquidos combustíveis podem espalhar o fogo 6. Interrupção da cadeia de suprimentos 		
3. Seção 3: As medidas que foram ou serão tomadas para tratar esses riscos e mitigá-los a um nível tal que a planta de produção seja adequada às condições de mudança climática durante sua vida operacional foram identificadas e planejadas, caso ainda não tenham sido tomadas.			
3.1	A seguir, exemplos de atividades de gerenciamento de risco ⁶¹ que o candidato da certificação pode considerar ou que podem ser adotadas como parte dos regulamentos (por exemplo, códigos e padrões). Essa lista não é exaustiva e o candidato do título deve avaliar integralmente as medidas de mitigação relevantes para os riscos e impactos climáticos identificados na avaliação de riscos. As medidas dependem das condições específicas e locais de um ativo.		

3.2	<p>Aumento da temperatura e ondas de calor</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar os limites de temperatura que podem afetar seus processos e funcionários 2. Inspeção regular e manutenção preventiva de instalações e equipamentos 3. Limpeza regular do local e uso de sistemas de supressão de poeira 4. A redução adequada de odores está em vigor e é mantida de forma eficaz 5. Existe um plano adequado de gerenciamento de odores 6. Certifique-se de que haja um plano adequado de emissões fugitivas ou difusas. 7. A água pode ser limpa e reutilizada para reutilização no local 8. Sistemas de resfriamento alternativos. 9. Avaliar a eficiência do sistema de resfriamento atual e propor atualizações ou modificações quando necessário. 		
3.3	<p>Clima extremamente frio</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar os limites de temperatura que podem afetar seus processos e funcionários 2. Inspecionar e fazer a manutenção regularmente do isolamento, especialmente em tubulações e equipamentos em áreas expostas do local. 3. Considerar a possibilidade de adicionar isolamento em tubulações que contenham água revise os procedimentos operacionais para garantir que as tubulações não fiquem cheias de água estática quando não estiverem em uso identifique quaisquer possíveis pontos mortos onde a água estática possa ser retida 4. Revisar a capacidade dos sistemas cáusticos de permanecerem líquidos nas temperaturas mais frias esperadas. 5. Inspecionar e manter regularmente as estradas durante o inverno e remover qualquer água parada 6. Certificar de que haja cascalho disponível para tratar as superfícies das estradas 7. Analisar o desenho das estruturas do projeto para suportar cargas maiores. 		
3.4	<p>Precipitação extrema diária</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Medidas adequadas estão em vigor para o gerenciamento de águas superficiais e de inundações previstas <ol style="list-style-type: none"> a. Os sistemas de drenagem são inspecionados e mantidos b. As áreas externas onde os resíduos são manuseados ou armazenados são providas de drenagem contida c. O sistema de drenagem do local e a estação de tratamento de efluentes têm capacidade suficiente de armazenamento ou tratamento 2. Certificar de que existam rotas de transporte alternativas adequadas de e para o local. 		
3.5	<p>Aumento da precipitação sazonal</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Certificar de que medidas adequadas estejam em vigor para o gerenciamento do fluxo antecipado de terra ou da inundação do lençol freático. 2. Preparar um plano de inundação que inclua: <ol style="list-style-type: none"> a. Avaliação de risco de equipamentos e serviços de processo com maior risco de inundação b. Fornecimento de bombas de emergência para remover a água da enchente e identificação do local de menor risco para a descarga das águas da enchente c. Proteção de sistemas elétricos e de controle d. Identificação e proteção de tanques de fundo plano que correm o risco de flutuar em águas de enchentes 3. Assegurar energia de reserva, capaz de funcionar durante eventos climáticos extremos e garantir a estabilidade e a segurança dos produtos químicos armazenados. 		
3.6	<p>Aumento do nível do mar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Preparar um plano de inundação que inclua: <ol style="list-style-type: none"> a. Avaliação de risco de equipamentos e serviços de processo com maior risco de inundação b. Fornecimento de bombas de emergência para remover a água da enchente e identificação do local de menor risco para a descarga das águas da enchente c. Proteção de sistemas elétricos e de controle d. Identificação e proteção de tanques de fundo plano que correm o risco de flutuar em águas de enchentes 2. Evitar a corrosão. As medidas podem incluir a garantia de que as instalações ou equipamentos 		

	propensos à corrosão sejam: <ol style="list-style-type: none"> a. Protegido, por exemplo, ao ser pintado com um revestimento resistente b. Inspeção e manutenção regulares 		
3.7	Estações mais secas <ol style="list-style-type: none"> 1. Existem medidas para analisar e minimizar o uso da água e maximizar a coleta e o uso da chuva <ol style="list-style-type: none"> a. A capacidade da rede de água é adequada, levando em conta a disponibilidade reduzida de água da chuva para atividades como supressão de poeira e limpeza 2. Potencial de aumento nas emissões de poeira do local. 		
3.8	Diminuição da vazão do rio <ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar a avaliação de risco ambiental para descarga na água do tratamento de efluentes no local 2. Verificar a avaliação de risco ambiental existente para garantir que o baixo fluxo do rio usado na avaliação permaneça válido; caso contrário, discuta com o Órgão Ambiental (inspetor local do local e equipe de qualidade da água) e realize uma avaliação de risco ambiental atualizada. 		
3.9	Incêndios florestais <ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar medidas ativas de prevenção de incêndio, como detector de incêndio, detector de gás, projeto de sistemas de sprinklers, uso de detectores de linha, projeto de sistemas de dilúvio, projeto de sistemas de extinção de gases²⁹ 2. Implementar medidas passivas de proteção contra incêndio, como inertização permanente de armazéns, suporte para racks de tubos, cabeamento à prova de fogo, uso de revestimento de cabos resistentes ao fogo, proteção de parques de tanques 3. Medidas de proteção de armazenamento, como distanciamento para evitar a propagação de incêndios em um complexo industrial 4. Gerenciamento de vegetação e terras selvagens 		
4. Seção 4: As instalações não prejudicam a resiliência climática do sistema definido em que operam, conforme indicado pelos limites e interdependências críticas com esse sistema, conforme identificado no item 1 desta lista de verificação.			
4.1	As instalações em si não representam risco significativo de danos ao sistema em que estão localizadas ou aos ativos naturais, sociais ou financeiros de terceiros, de acordo com o princípio da melhor evidência disponível durante o período de investimento, levando em conta os limites e as interdependências críticas, conforme definido no item 1 desta lista de verificação. <ol style="list-style-type: none"> 1. Os efeitos da interrupção do fornecimento sobre os usuários ou populações dependentes de eletricidade; 2. Exacerbação de incêndios florestais; 3. Relações do ativo/atividade com os corpos e cursos d'água circundantes; 4. Relações do ativo/projeto com os bairros residenciais ao redor da fábrica; 5. Danos ou redução do valor da propriedade vizinha devido ao risco de queda das estruturas de contorno durante tempestades; 6. Redução no valor da propriedade da vizinhança devido à poluição causada pelas instalações químicas, devido a eventos climáticos extremos (por exemplo, liberação de produtos químicos tóxicos devido a falhas nos sistemas de segurança em caso de eventos climáticos extremos); 7. Redução da biodiversidade ou do habitat de alto valor de conservação⁶²; 8. Relações do ativo/projeto com zonas de inundação próximas; 9. Incêndios e outras práticas que afetam a qualidade do ar; 10. Apropriação de terras ou bens econômicos de grupos vulneráveis próximos⁶³. 		
5. Seção 5: Haverá monitoramento e avaliação contínuos da relevância dos riscos e das medidas de resiliência, e ajustes relacionados a essas medidas serão feitas conforme necessário.			
5.1	São fornecidos indicadores para os riscos identificados no item 2 desta lista de verificação. <ul style="list-style-type: none"> • Limites de risco/níveis de gatilho, para os quais são definidas novas ações de adaptação⁶⁴, são monitorados 		
5.2	São fornecidos indicadores para as medidas de mitigação de risco identificadas no item 3 desta lista de verificação.		

	<ul style="list-style-type: none">Determinar se os produtos e resultados planejados das ações de adaptação foram alcançados⁶⁵.		
5.3	Os candidatos têm um plano viável para monitorar e avaliar anualmente <ol style="list-style-type: none">Limiares/disparadores de riscos climáticos, desempenho da resiliência climática e adequação da(s) medida(s) de resiliência climática e ajustar, conforme necessário, para lidar com a evolução dos riscos climáticos.		

⁶¹ Associação das Indústrias Químicas, 2021. Salvaguardando negócios químicos em um clima em mudança. Como preparar um plano de adaptação às mudanças climáticas

⁶² Critérios de habitat de alto valor de conservação (HCV) de acordo com www.hcvnetwork.org

⁶³ De acordo com os padrões de desempenho da IFC

⁶⁴ O processo de adaptação Coastal Climate Adaptation Decision Support (C-CADS), 2018.

⁶⁵ Centro Nacional de Pesquisa para Adaptação às Mudanças Climáticas. NCCARF, 2018.

3.2.2.2 Outros impactos ambientais

Requisitos abrangentes

- Uma Avaliação de Impacto Ambiental (EIA) para a instalação e seu local de acordo com as regulamentações locais e conduzida por um especialista independente.
- Para a produção de hidrogênio usando usinas de dessalinização de água: um plano de gerenciamento de água salgada, desenvolvido e aprovado como parte do processo de EIA, abordando todos os possíveis riscos ambientais e medidas de mitigação associadas ao descarte de água salgada e atendendo aos critérios da Climate Bonds para usinas de dessalinização nos critérios do setor de água da Climate Bonds⁶⁶.

Além disso, aplicam-se os seguintes requisitos específicos:

a. Prevenção da poluição

Para o hidrogênio produzido a partir de recursos fósseis, as emissões devem ser inferiores às Melhores Técnicas Disponíveis para o refino de petróleo e gás⁶⁷.

b. Uso da terra

- Para o hidrogênio produzido a partir de biomassa, as instalações devem atender ao requisito 2 dos critérios de bioenergia do Climate Bonds: Reduzir o risco de impacto indireto no uso da terra.⁶⁸
- Para o hidrogênio produzido a partir de energia renovável, os emissores devem apresentar uma avaliação do uso da terra e da mudança no uso da terra.

c. Consumo de água

- Um plano de gerenciamento de recursos hídricos. Especificação de quando os aquíferos de água doce serão usados e se esses aquíferos são usados atualmente para consumo humano.⁶⁹
- Uma licença de uso da água emitida pelo órgão regulador ambiental regional como parte do processo de autorização ambiental.
- Uma avaliação da disponibilidade de água local e a demonstração de que o uso da água para a produção de hidrogênio não está afetando a disponibilidade de água para consumo humano e agricultura. Os ativos de produção de hidrogênio não devem ser localizados em regiões com alto estresse hídrico⁷⁰ que não tenham a dessalinização da água do mar como alternativa.

3.2.2.3 Componente de divulgação

Para interesse da transparência e da divulgação, o candidato ao Título Climático Certificado deve divulgar publicamente o seguinte em relação aos ativos e ao uso dos recursos incorporados nessa transação:

- Os padrões de planejamento, as regulamentações ambientais e outras regulamentações que a instalação deve cumprir.
- A avaliação dos impactos ambientais e as medidas para lidar com os riscos potenciais.

⁶⁶ Critérios de água da Climate Bonds. 4.2.2. Projetos e ativos de dessalinização; e Anexo 1, Seção 5. Usinas de dessalinização www.climatebonds.net/files/files/Water%20Criteria%20Document%20Final_100822.pdf

⁶⁷ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014D0738&from=EN>

⁶⁸ Critérios de bioenergia da Climate Bonds www.climatebonds.net/files/files/standards/Bioenergy/Bioenergy%20Criteria%20Document%20Mar%202021.pdf

⁶⁹ Um aquífero que contém menos de 10.000 mg/L de sólidos totais dissolvidos. Programa de Controle de Injeção Subterrânea da U.S. EPA (2014).

⁷⁰ Quando a demanda por água excede o suprimento ou quando a má qualidade limita seu uso

4 Critérios para fornecimento de hidrogênio

Os critérios de fornecimento de hidrogênio abrangem todas as atividades relacionadas ao condicionamento, conversão, transporte, distribuição e armazenamento de hidrogênio. Esses critérios estabelecem requisitos específicos por módulo. As empresas ou projetos dedicados às atividades de fornecimento de hidrogênio devem apresentar a referência de intensidade de emissões do produtor de hidrogênio, verificada por uma parte independente, e demonstrar conformidade com as referências de intensidade de emissões em

Tabela 4. Para obter a certificação, o projeto de fornecimento de hidrogênio deve:

- Atender aos critérios de mitigação para projetos de fornecimento de hidrogênio (consulte a **Seção 4.1**); E
- Atender aos critérios de adaptação e resiliência (consulte a **Seção 4.20**).

4.1 Critérios de mitigação para projetos de fornecimento de hidrogênio

4.1.1 Condicionamento de hidrogênio

Tabela 7: Critérios de mitigação para condicionamento

Área	Atividade	Critérios de mitigação
Compressão ou liquefação	Aquisição de equipamentos para compressão ou liquefação de hidrogênio.	<ul style="list-style-type: none"> Os candidatos devem demonstrar que o equipamento será usado para hidrogênio de baixo carbono que atenda ao limite <i>em</i> Tabela 4, seguindo a metodologia do Quadro 1, seção 3.2.1.1.
	Operação de compressão ou liquefação de hidrogênio.	<ul style="list-style-type: none"> Os candidatos devem demonstrar que o equipamento será usado para hidrogênio de baixo carbono que atenda ao limite <i>em</i> Tabela 4, seguindo a metodologia do Quadro 1, seção 3.2.1.1.

4.1.2 Transporte de hidrogênio

Tabela 8: Critérios de mitigação para transporte⁷¹

Área	Atividade	Critérios de mitigação
Dutos		
Redes de transmissão e distribuição	Construção ou operação de novas redes de transmissão e distribuição dedicadas ao hidrogênio.	<ul style="list-style-type: none"> O candidato deve demonstrar que as redes serão usadas para transportar hidrogênio de baixo carbono que atenda ao limite <i>em</i> Tabela 4, seguindo a metodologia do Quadro 1, seção 3.2.1.1 A detecção de vazamentos de hidrogênio, os mecanismos de reparo e as medidas de mitigação devem ser implementados. Um plano para

⁷¹ A produção de metanol e amônia pode ser certificada de acordo com os critérios de produtos químicos básicos.

Área	Atividade	Crítérios de mitigação
		<p>evitar e minimizar vazamentos de hidrogênio devem ser apresentados.⁷²</p> <ul style="list-style-type: none"> O candidato deve seguir as versões mais recentes da ISO/TR 15916:2016. Considerações básicas para a segurança de sistemas de hidrogênio.
	Conversão das redes de gás fóssil existentes para 100% de hidrogênio.	<ul style="list-style-type: none"> O candidato deve demonstrar que as redes serão usadas para transportar hidrogênio de baixo carbono que atenda ao limite <i>em</i> Tabela 4, seguindo a metodologia do Quadro 1, seção 3.2.1.1. A detecção de vazamentos de hidrogênio, os mecanismos de reparo e as medidas de mitigação devem ser implementados. Deve ser apresentado um plano para evitar e minimizar vazamentos de hidrogênio. O candidato deve seguir as versões mais recentes da ISO/TR 15916:2016. Considerações básicas para a segurança de sistemas de hidrogênio.
Transportadores de hidrogênio orgânico líquido (LOHC)	Uso do LOHC para armazenar e transportar hidrogênio	<ul style="list-style-type: none"> O emissor deve demonstrar que o LOHC será usado para armazenar e transportar hidrogênio de baixo carbono que atenda ao limite <i>em</i> A Tabela 4, seguindo a metodologia do Quadro 1, seção 3.2.1.1. As emissões da produção do veículo químico e dos processos de hidrogenação e desidrogenação devem ser relatadas e incluídas na contabilidade de GHG de acordo com a ISO 14040 e a ISO 14044 para análise do ciclo de vida.
Transporte rodoviário	Transporte de hidrogênio por caminhão	<ul style="list-style-type: none"> O emissor deve cumprir os critérios de transporte de baixo carbono desenvolvidos pela Climate Bonds⁷³ O emissor deve demonstrar que transportará hidrogênio de baixo carbono, que atenda ao limite <i>em</i> A Tabela 4, seguindo a metodologia do Quadro 1, seção 3.2.1.1.
Transporte marítimo	Transporte de hidrogênio por navio	<ul style="list-style-type: none"> O emissor deve cumprir os critérios de transporte de baixo carbono desenvolvidos pela Climate Bonds⁷⁴ O emissor deve demonstrar que transportará hidrogênio de baixo carbono, que atenda ao limite <i>em</i> Tabela 4, seguindo a metodologia do Quadro 1, seção 3.2.1.1.

A amônia e o metanol são alternativas de armazenamento e transporte para o hidrogênio. No entanto, a produção de amônia e metanol será certificada de acordo com os critérios químicos básicos.⁷⁵

⁷² As recomendações para mitigar e prevenir as emissões de hidrogênio da infraestrutura podem ser encontradas no seguinte link: https://www.eesi.org/files/H2EmissionsMitigation_FACTSHEET_08MAY2023.pdf

⁷³ [CBI Transport Criteria document Aug2022\(1\).pdf \(climatebonds.net\)](#) Consulte a seção 3.2.2. "Limites de emissões universais", tabela 4; e seção 3.5 "Requisitos para o transporte rodoviário de cargas"

⁷⁴ [CBI Certification - Shipping Criteria V1b 20211215.pdf \(climatebonds.net\)](#) Consulte a Seção 4 "Crítérios de mitigação para embarcações" e 5 "Planos de redução gerenciados".

⁷⁵ Os critérios de produção de amônia e metanol estão em desenvolvimento

4.1.3 Armazenamento de hidrogênio

Tabela 9: Critérios de mitigação para armazenamento

Área	Atividade	Critérios de mitigação
Infraestrutura de armazenamento		
Armazenamento subterrâneo	Construção de instalações de armazenamento de hidrogênio	<ul style="list-style-type: none"> O candidato deve demonstrar que o hidrogênio armazenado na instalação tem baixo teor de carbono, o que atende ao limite da Tabela 4. A detecção de vazamentos de hidrogênio, os mecanismos de reparo e as medidas de mitigação devem ser implementados. Deve ser apresentado um plano para minimizar os vazamentos de hidrogênio. O candidato deve seguir as versões mais recentes da ISO/TR 15916:2016. Considerações básicas para a segurança de sistemas de hidrogênio.
	Operação de instalações de armazenamento de hidrogênio	<ul style="list-style-type: none"> O candidato deve demonstrar que o hidrogênio armazenado na instalação tem baixo teor de carbono, o que atende ao limite da Tabela 4. A detecção de vazamentos de hidrogênio, os mecanismos de reparo e as medidas de mitigação devem ser implementados. Deve ser apresentado um plano para minimizar os vazamentos de hidrogênio. O gás de amortecimento não é CO₂ ou metano. O candidato deve seguir as versões mais recentes da ISO/TR 15916:2016. Considerações básicas para a segurança dos sistemas de hidrogênio
	Conversão de instalações subterrâneas de armazenamento de gás fóssil existentes.	<ul style="list-style-type: none"> O candidato deve demonstrar que as instalações de armazenamento são dedicadas a 100% de armazenamento de hidrogênio de baixo carbono, o que atende ao limite da Tabela 4. A detecção de vazamentos de hidrogênio, os mecanismos de reparo e as medidas de mitigação devem ser implementados. Deve ser apresentado um plano para minimizar os vazamentos de hidrogênio. O gás de amortecimento não é CO₂ ou metano. O candidato deve seguir as versões mais recentes da ISO/TR 15916:2016. Considerações básicas para a segurança de sistemas de hidrogênio.
Tanques de armazenamento de hidrogênio	Aquisição e instalação de tanques de armazenamento de hidrogênio comprimido ou liquefeito.	<ul style="list-style-type: none"> O candidato deve demonstrar que o hidrogênio armazenado nos tanques tem baixo teor de carbono, o que atende ao limite da Tabela 4.

4.2 Critérios de adaptação e resiliência para projetos de fornecimento de hidrogênio

Esta seção descreve o Componente de Adaptação e Resiliência (A&R) dos Critérios de elegibilidade para projetos de fornecimento de hidrogênio. Para demonstrar conformidade, todas as medidas devem atender aos requisitos das listas de verificação detalhadas na **Tabela 3**.

A lista de verificação é uma ferramenta para verificar se o candidato implementou processos e planos suficientes nas fases de projeto, planejamento e descomissionamento de uma medida para garantir que a operação e a construção do ativo minimizem os danos ambientais e que o ativo seja adequadamente adaptável e resiliente às mudanças climáticas e apoie a adaptação e a resiliência de outras partes interessadas no sistema circundante, se aplicável.

Todos os elementos da lista de verificação devem ser abordados, e devem ser fornecidas evidências apropriadas de que esses requisitos estão sendo atendidos ou não são aplicáveis em relação à(s) medida(s) específica(s) vinculada(s) ao título. Espera-se que as evidências do candidato englobem uma série de relatórios de avaliação e impacto e dados associados, incluindo, entre outros, os relatórios necessários para atender aos processos de licenciamento e aprovação nacionais e locais. Isso pode incluir Ordens de Consentimento de Desenvolvimento, regulamentos de planejamento cumpridos, Avaliações de Impacto Ambiental, Avaliações de Vulnerabilidade e Planos de Adaptação associados.

É responsabilidade do candidato fornecer as informações relevantes ao verificador. Os verificadores devem incluir essas informações no escopo da verificação.

Para cada pergunta da tabela de desempenho:

- Um "sim" indica que foram apresentadas provas suficientes.
- Um "não" indica prova insuficiente.
- Em caso de "n/a", justifique por que a pergunta não é aplicável.

5 Critérios para entidades e títulos vinculados à sustentabilidade (SLBs)

As seções a seguir detalham critérios semelhantes, porém distintos, dependendo do que está sendo certificado:

- Uma entidade inteira (neste caso, um segmento de negócios ou parte de uma empresa que produz, transporta ou armazena hidrogênio) - **Seção 5.1**
- Um SLB emitido por uma entidade dedicada à produção, transporte ou armazenamento de hidrogênio - **Seção 5.2**

OBSERVAÇÃO: *As propostas atuais permitiriam a certificação de apenas parte de uma empresa ou grupo de empresas ("a Entidade Avaliada"), ou um SLB relacionado a apenas parte de uma empresa ou grupo de empresas. Consulte a versão preliminar do [Climate Bonds Standard v4.0 Parte D Seção 2.2](#) para obter detalhes completos [aqui](#).*

⁷⁶ É necessário apresentar um acordo comercial ou uma política de compras que inclua a intensidade de emissões de hidrogênio de baixo carbono

5.1 Critérios específicos do setor para empresas não financeiras elegíveis

Há dois níveis de certificação de entidade disponíveis, descritos na **Tabela 10**

Tabela 10: Certificações em níveis do SLB

Nível da entidade	Requisitos de certificação da entidade
Nível 1	<p>Critérios de mitigação climática para produção de hidrogênio</p> <ol style="list-style-type: none"> No momento da certificação, a intensidade média de emissões das instalações de produção de hidrogênio da Entidade Avaliada atende ao limite da trajetória no nível da entidade e suas Metas de Desempenho futuras para as instalações às quais o cupom do título está vinculado continuam a se alinhar com esses limites decrescentes até 2050 (consulte a Seção 3.2.1.1, Tabela 4); e O Plano de Transição da Entidade Avaliada fornece evidências confiáveis de que essas Metas de Desempenho futuras até 2050 serão atingidas (consulte a versão preliminar do Climate Bonds Standard v4.0 (Parte D, Seção 3.2) para obter os requisitos detalhados relativos ao Plano de Transição); e A Entidade Avaliada fornece transparência e garantia externas suficientes com relação a essas Metas de Desempenho e Planos de Transição (consulte a versão preliminar do Climate Bonds Standard v4.0 (Parte D Seções 6 e 7) para obter requisitos detalhados com relação à divulgação e garantia externa); e Se alguma das atuais ou futuras instalações de produção de hidrogênio das Entidades Avaliadas usar matérias-primas alternativas ou combustíveis alternativos, implementar a eletrificação ou usar CCU ou CCS, elas deverão atender aos respectivos critérios transversais na Seção 3.2.1.2, Tabela 5. <p>Critérios de mitigação climática para fornecimento de hidrogênio (transporte e armazenamento)</p> <ol style="list-style-type: none"> No momento da certificação, a Entidade Avaliada de entrega de hidrogênio demonstra que a intensidade média das emissões do hidrogênio que transporta ou armazena atende ao limite da trajetória⁷⁶ (consulte a Seção 3.2.1.1, Tabela 4); e O Plano de Transição da Entidade Avaliada fornece evidências confiáveis de que essas Metas de Desempenho futuras até 2050 serão cumpridas por seu fornecedor de hidrogênio ⁷⁶ (consulte a versão preliminar do Climate Bonds Standard v4.0 (Parte D, Seção 3.2) para obter requisitos detalhados a respeito do Plano de Transição); e A Entidade Avaliada fornece transparência e garantia externas suficientes com relação a essas Metas de Desempenho e Planos de Transição (consulte a versão preliminar do Climate Bonds Standard v4.0 (Parte D Seções 6 e 7) para obter requisitos detalhados com relação à divulgação e garantia externa); e As Entidades Avaliadas atendem aos respectivos critérios da Seção 4 <p>Critérios de adaptação e resiliência para produção de hidrogênio: No momento da certificação, todas as instalações da Entidade Avaliada atendem aos critérios de adaptação e resiliência descritos na Seção 3.2.2, que são reavaliados e reconfirmados a cada cinco anos durante a vigência do título.</p> <p>Critérios de adaptação e resiliência para fornecimento de hidrogênio: No momento da certificação, todos os segmentos ou unidades de negócios da Entidade Avaliada atendem aos critérios de adaptação e resiliência descritos na seção 4.2, que são reavaliados e reconfirmados a cada cinco anos durante a vigência do título.</p>

⁷⁷ É necessário apresentar um acordo comercial ou uma política de compras que inclua a intensidade de emissões de hidrogênio de baixo carbono

Nível 2	<p>Produção de hidrogênio</p> <p>Os critérios são os mesmos da Categoria 1, exceto no que diz respeito ao ponto 1:</p> <p>A intensidade média de emissões das instalações de produção de hidrogênio da Entidade Avaliada não atinge o limite de intensidade de emissões no momento da certificação, mas as Metas de Desempenho futuras se alinham com esses limites de emissões em nível de entidade até 2030 e continuam a se alinhar depois disso até 2050 (consulte a Seção 3.2.1.1, Tabela 4)</p> <p>Fornecimento de hidrogênio</p> <p>Os critérios são os mesmos da Categoria 1, exceto no que diz respeito ao ponto 1:</p> <p>A Entidade Avaliada não pode demonstrar que a intensidade média de emissões do hidrogênio a ser transportado ou armazenado atende ao limite da trajetória⁷⁸ no momento da certificação, mas as Metas de Desempenho futuras do fornecedor de hidrogênio se alinham com esses limites de emissões em nível de entidade até 2030 e continuam a se alinhar depois disso até 2050 (consulte a Seção 3.2.1.1, Tabela 4).</p>
----------------	--

⁷⁸ É necessário apresentar um acordo comercial ou uma política de compras que inclua a intensidade de emissões de hidrogênio de baixo carbono

5.2 Critérios para títulos vinculados à sustentabilidade (SLBs)

Há dois níveis de certificação para SLB disponíveis, descritos na **Tabela 11**:

Tabela 11: Certificações em níveis de SLB

Nível SLB	Requisitos de certificação da entidade
Nível 1	<p>Produção de hidrogênio Critérios de mitigação climática</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. No momento da certificação, a intensidade média das emissões das instalações de produção de hidrogênio às quais as futuras metas de desempenho da dívida estão vinculadas e suas futuras metas de desempenho para essas instalações continuam a se alinhar com esses limites decrescentes até 2050 (consulte a Seção 3.2.1.1, Tabela 4); e 2. O Plano de Transição da Entidade Avaliada fornece evidências confiáveis de que essas Metas de Desempenho futuras até 2050 serão atingidas (consulte a versão preliminar do Climate Bonds Standard v4.0 (Parte D, Seção 3.2) para obter os requisitos detalhados relativos ao Plano de Transição); e 3. A Entidade Avaliada fornece transparência e garantia externas suficientes com relação a essas Metas de Desempenho e Planos de Transição (consulte a versão preliminar do Climate Bonds Standard v4.0 (Parte D, Seções 6 e 7) para obter os requisitos detalhados com relação à divulgação e à garantia externa); e 4. Se alguma das atuais ou futuras instalações de produção de hidrogênio das Entidades Avaliadas usar matérias-primas alternativas ou combustíveis alternativos, implementar a eletrificação ou usar CCU ou CCS, elas deverão atender aos respectivos critérios transversais na Seção 3.2.1.2, Tabela 5. 5. Para qualquer fábrica que entre em operação após a data de certificação, essa fábrica deverá atender aos critérios descritos na Seção 3.2.1.2, a partir do primeiro dia do início da operação. Detalhes sobre isso devem ser fornecidos no plano de transição da empresa. <p>Critérios de mitigação climática para fornecimento de hidrogênio (transporte e armazenamento):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. No momento da certificação, a Entidade Avaliada à qual estão vinculadas as Metas de Desempenho futuras da dívida demonstra que a intensidade média de emissões do hidrogênio a ser transportado ou armazenado atende ao limite da trajetória⁷⁸ (consulte a Seção 3.2.1.1, Tabela 4); e 2. O Plano de Transição da Entidade Avaliada fornece evidências confiáveis de que essas Metas de Desempenho futuras até 2050 serão cumpridas por seu fornecedor de hidrogênio ⁷⁶ (consulte a versão preliminar do Climate Bonds Standard v4.0 (Parte D, Seção 3.2) para obter requisitos detalhados a respeito do Plano de Transição); e 3. A Entidade Avaliada fornece transparência e garantia externas suficientes com relação a essas Metas de Desempenho e Planos de Transição (consulte a versão preliminar do Climate Bonds Standard v4.0 (Parte D Seções 6 e 7) para obter requisitos detalhados com relação à divulgação e garantia externa); e 4. As Entidades Avaliadas atendem aos respectivos critérios da Seção 4

⁷⁷ É necessário apresentar um acordo comercial ou uma política de compras que inclua a intensidade de emissões de hidrogênio de baixo carbono

	<p>Crítérios de adaptação e resiliência para produção de hidrogênio:</p> <p>No momento da certificação, todas as instalações da entidade avaliada atendem aos critérios de adaptação e resiliência descritos na <i>Seção 3.2.2</i>, que são reavaliados e reconfirmados a cada cinco anos durante a vigência do título.</p> <p>Crítérios de adaptação e resiliência para fornecimento de hidrogênio:</p> <p>No momento da certificação, todos os segmentos ou unidades de negócios da entidade avaliada atendem aos critérios de adaptação e resiliência descritos na <i>seção 4.2</i>, que são reavaliados e reconfirmados a cada cinco anos durante a vigência do título.</p>
<p>Nível 2</p>	<p>Produção de hidrogênio</p> <p>Os critérios são os mesmos do Nível 1, exceto:</p> <p>A intensidade média de emissões das instalações de produção de hidrogênio da Entidade Avaliada não atinge o limite de intensidade de emissões no momento da certificação, mas as Metas de Desempenho futuras se alinham com esses limites de emissões em nível de entidade até 2030 e continuam a se alinhar depois disso até 2050 (consulte a <i>Seção 3.2.1.1, Tabela 4</i>)</p> <p>Fornecimento de hidrogênio</p> <p>Os critérios são os mesmos da Categoria 1, exceto no que diz respeito ao ponto 1:</p> <p>A Entidade Avaliada não pode demonstrar que a intensidade média de emissões do hidrogênio a ser transportado ou armazenado atende ao limite da trajetória⁷⁹ no momento da certificação, mas as Metas de Desempenho futuras do fornecedor de hidrogênio se alinham com esses limites de emissões em nível de entidade até 2030 e continuam a se alinhar depois disso até 2050 (consulte a <i>Seção 3.2.1.1, Tabela 4</i>).</p>

⁷⁸ É necessário apresentar um acordo comercial ou uma política de compras que inclua a intensidade de emissões de hidrogênio de baixo carbono como um requisito.

⁷⁹ É necessário apresentar um acordo comercial ou uma política de compras que inclua a intensidade de emissões de hidrogênio de baixo carbono como um requisito.

Anexo A: Membros do TWG e do IWG

Coordenação Climate Bonds			
Marian Rodriguez Analista de pesquisa sênior	Climate Bonds Initiative		
Consultor técnico líder externo			
Emre Gençer Cientista pesquisador principal	MIT Energy Initiative		
Membros do TWG			
Clarissa Bergman Fonte Pesquisadora em planejamento energético	Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil	Álvaro Bobadilla Analista de energia	HINICIO (Chile)
Cédric Philibert Consultor sênior de energia	Independente	Maria de los Angeles Valenzuela Consultora gerente	HINICIO (Chile)
Gabriela Nascimento da Silva Consultora de hidrogênio	KfW (Banco de desenvolvimento da Alemanha)	Marta Lovisolo Consultora em sistemas de energia renovável	Bellona Europa
Giuseppe Bianchi Profissional sênior em inovação e descarbonização	Independente	Patrick Molloy Gerente de Tecnologia Inovadora	Rocky Mountain Institute (RMI)
Gniewomir Flis Associado, Consultor Sênior de Hidrogênio	Energy Revolution Ventures	Rachel Fakhry Líder do setor de hidrogênio verde	Climate Champions. Race to zero UNFCCC
Graeme Sweeney Presidente do Conselho Consultivo	Plataforma Tecnológica Europeia de Emissão Zero	Zainab Datti Consultor técnico	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Joe Powell Diretor do Energy Transition Institute	Universidade de Houston	Zaffar Hussain Líder de projeto PtX África	Agora Energiewende
Outros especialistas consultados:			
Herib Blanco Analista - Energia de hidrogênio (Power to X)	Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA)		
Membros do IWG			
CWP Global		Hydrogen Europe	
Hidrogênio Brasil		Grupo de Investidores Institucionais em Mudanças Climáticas (IIGCC)	
IFA (Associação Internacional de Fertilizantes)		NSW Point Advisory, ERM Group	
Sustainalytics		Consultoria Rubicola	
Bureau Veritas		Corporação IHI	
Carbon Trust		Socalgas	
Aliança de hidrogênio da China		Snam	
Eletrobras		JCRA	
Indústrias Kawasaki			

