

Termo de Referência(Draft)

ELABORAÇÃO DE PROPOSTAS DE POLÍTICAS PÚBLICAS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS VOLTADAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO CEARÁ E CONFIGURAÇÃO DE UM HUB DE HIDROGÊNIO VERDE

Contexto Mundial/Motivação

Hoje o cenário mundial para as tecnologias do hidrogênio é 7 vezes maior do que era há apenas dois anos atrás. Isso porque recentemente o hidrogênio passou a ser visto não mais somente como um combustível do setor de transportes, mas como “A SOLUÇÃO” para a descarbonização da economia mundial, também chamada de transformação energética, gerando desta forma grande interesse e altos investimentos de outros setores. Para se atingir o objetivo estabelecido no Acordo de Paris (Tratado da Convenção das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima – UNFCCC), uma quantidade significativa de fontes renováveis de energia precisa ser instalada e integrada, e setores que demandam energia, como o transporte e a indústria, precisam ser descarbonizados em grande escala. De acordo com a meta de redução anual das emissões de CO₂ em 60% até 2050, e considerando um aumento da população mundial para 8,3 a 10,9 bilhões de pessoas, as tecnologias do Hidrogênio e Célula a Combustível oferecem uma contribuição única na descarbonização de 7 setores, possibilitando:

- a integração e otimização de fontes renováveis de energia em grande escala e a geração de energia descentralizada em setores e regiões;
- o armazenamento de energia para aumentar a eficiência e o aproveitamento do sistema;
- a descarbonização do setor industrial gerando energia limpa;
- a descarbonização do setor residencial produzindo calor e eletricidade sem emissões;
- a descarbonização da tubulação de gás natural (de 5 a 20% de hidrogênio pode ser injetado na rede existente sem grandes modificações dependendo do uso final do gás);
- a descarbonização do setor industrial substituindo matérias-primas;
- a descarbonização do setor de transportes com zero de emissão veicular.

Fonte: <https://hydrogencouncil.com/en/study-hydrogen-scaling-up/>

De acordo com o estudo “Scaling-up” publicado pelo “Hydrogen Council”, em 2050, o Hidrogênio representará 18% de toda a energia consumida mundialmente, reduzindo anualmente 6Gt de emissões de CO₂ e eliminando os principais poluentes do ar como o dióxido de enxofre (SO₂), óxidos de nitrogênio (Nox) e materiais particulados, reduzindo também o nível de ruído nas cidades. O setor de transporte irá consumir 20 milhões de barris de petróleo por dia, aumentando significativamente a segurança energética dos países, e o crescimento econômico será baseado em um Desenvolvimento Sustentável, gerando uma receita de mais de \$2.5 trilhões por ano e empregando mais de 30 milhões de pessoas mundialmente. O Hidrogênio Verde é aquele produzido através de fontes renováveis de energia como solar, eólica, hidroelétrica e biomassa, e é atualmente considerado o pilar da transformação energética mundial por poder ser obtido através da eletrólise da água, uma fonte sem carbono. Além disso, o uso de hidrogênio como combustível em veículos de emissão zero evita a formação de gases do efeito estufa, especialmente o dióxido de carbono (CO₂), associado às elevações de temperatura na Terra nos últimos 100 anos, e consequentes efeitos climáticos.

1. Objetivo deste Termo de Referência

A finalidade deste Termo de Referência é o desenvolvimento de um estudo com os seguintes objetivos:

1.1 FORMULAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS VOLTADAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO ESTADO DO CEARÁ.

O Ceará detém um enorme potencial de energias renováveis eólica e solar. Esse potencial está dimensionado no Atlas Eólico e Solar do Ceará (2019). Além desse potencial outras fontes renováveis da biomassa, resíduos sólidos e outras somam-se àquelas já dimensionadas. Destaca-se hoje o aproveitamento desse potencial em empreendimentos de geração centralizada de energia eólica e solar fotovoltaica e em geração distribuída, preponderantemente fotovoltaica. Outros usos tradicionais exploram a lenha e o carvão vegetal preponderantemente no uso em olarias, padarias e cocção doméstica. Cabe destaque a iniciativa pioneira de injeção do biometano proveniente de aterro sanitário na rede de gasodutos da concessionária estadual CEGÁS – Companhia de Gás do Ceará. Outras iniciativas, tais como, a produção do biodiesel e da geração hidrelétrica em açudes não prosperaram. Há ainda a produção do álcool da cana de açúcar em pequena escala. Diante desse cenário, no qual as fontes renováveis de energia estão entre principais riquezas do Ceará, é fundamental que sua exploração se dê de forma eficiente, sustentável e que maximizem seus resultados sociais e

econômicos para a sociedade cearense. Novos desafios são impostos ao aproveitamento das energias renováveis, diante do cenário da Transição Energética mundial no qual se destaca a mobilidade elétrica e hidrogênio verde que vão promover expressiva ampliação do mercado das energias renováveis. Já existem políticas estaduais direcionadas a esse segmento, entretanto é necessário que um estudo de maior amplitude resulte na formulação de Políticas Públicas de Energias Renováveis para o Desenvolvimento Sustentável focadas em maximizar os benefícios para o Estado do Ceará.

Do lado do grande potencial de produção através de fontes renováveis e limpas no Estado do Ceará, ênfase deve ser dada ao PROGRAMA DE INCENTIVOS DA CADEIA PRODUTIVA GERADORA DE ENERGIAS RENOVÁVEIS-PIER, constante do Decreto 32.438 de 8 de dezembro de 2017 cujos mecanismos instituídos abrangem o Fundo de Desenvolvimento Industrial do Ceará (FDI), Lei nº 10.367, de 7 de dezembro de 1979, que criou uma série de benefícios à instalação de empreendimentos industriais, fornecendo incentivos fiscais para promover a industrialização e o desenvolvimento do Estado. Além disso, é necessário desenvolver programas de incentivo e políticas regulatórias que contribuam para alavancar o setor do Hidrogênio Verde no Estado do Ceará, atraindo novos investimentos e gerando novas oportunidades de negócios e empregos para a região.

O incentivo à pesquisa inovadora deve ter prioridade de investimento, vez que já existem pesquisas na área de produção, separação, armazenagem e transporte de hidrogênio que podem ser alavancadas com editais para apoio a startups e o estabelecimento de centros de pesquisa. Nas universidades cearenses, em particular na UFC, existem cursos de graduação em energias renováveis, engenharias química, mecânica, elétrica, e de produção mecânica, além de química e física, muitos com mestrado e doutorado, aptos a fornecer mão de obra qualificada para a ampliação das pesquisas inovadoras em energias renováveis, além do fornecimento de mão de obra qualificada para a implantação de unidades produtoras destas energias.

1.2 CONFIGURAÇÃO DE UM HUB DE HIDROGÊNIO VERDE NO COMPLEXO DO PECÉM.

A cadeia de valor do hidrogênio verde abrange a geração de energia renovável, a sua produção, armazenamento, distribuição e consumo. Para a maior inserção do Ceará na cadeia produtiva do hidrogênio verde, um estudo detalhado com todas as variáveis consideradas, exaustivo e consistente, exige o conhecimento especializado do tema em todas as suas vertentes.

A crescente demanda global por hidrogênio e as condições privilegiadas do Ceará em termos de obtenção de energia solar e eólica para produção do hidrogênio verde, apontam para novas oportunidades de negócios e geração de empregos.

O Estado do Ceará, além de ser pioneiro na geração de energias de fontes renováveis, tem um imenso potencial ainda a ser explorado. Além disso, o Complexo Industrial e Portuário do Pecém - CIPP, tem a infraestrutura necessária para a formação de um HUB de Hidrogênio Verde e assim inserir o Estado como potencial exportador de Hidrogênio Verde diante da expectativa do enorme mercado global.

Desta forma consideramos o potencial específico no Complexo Industrial e Portuário do Pecém, como vetor para a viabilização dos objetivos a serem alcançados e a espinha dorsal deste projeto, devido a sua localização estratégica, a sua infraestrutura logística e industrial potencialmente consumidora do hidrogênio verde, as suas condições operacionais favoráveis e já consolidadas, além da existência da Zona de Processamento de Exportação – ZPE, sua proximidade com futuros importadores e consumidores do Hemisfério Norte e a sua sociedade com o Porto de Roterdã. Além disso, no grande parque industrial do Complexo do Pecém, já existe a produção e consumo de H₂ de origem fóssil, pela indústria siderúrgica, incluindo a produção de H₂ na LUBNOR para consumo próprio, e a produção e consumo pela fábrica de margarina do Grupo M Dias Branco, representando um mercado consumidor a curto prazo para o hidrogênio verde e um forte atrativo para a instalação de novas empresas do setor do hidrogênio.

“A vocação natural do Ceará é se tornar um player de porte global na produção, exportação e distribuição de Hidrogênio Verde para uso nos diversos setores da economia, tais como a indústria e meios de transporte, contribuindo assim com a redução dos níveis globais de CO₂ e com o desenvolvimento socioeconômico, tecnológico e ambiental do Estado e dos futuros países consumidores.”

Transformar em realidade essa oportunidade do Ceará de participar de forma expressiva no novo mercado e na cadeia produtiva do hidrogênio verde é o objetivo desse estudo de Configuração de um HUB de Hidrogênio Verde no Estado

2. Escopo deste Termo de Referência

2.1 Escopo para FORMULAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS VOLTADAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A orientação do Estado do Ceará é que as "POLÍTICAS", objeto desse estudo, deverão contemplar todas as formas já consideradas em estudos pelo Ceará, e aprofundar aquelas referentes às fontes eólica (on e offshore) e solar.

2.2 Escopo para CONFIGURAÇÃO DE UM HUB DE HIDROGÊNIO VERDE NO ESTADO DO CEARÁ.

Esse estudo deve identificar as oportunidades que o Estado do Ceará poderá explorar na cadeia produtiva do hidrogênio verde, tendo como vantagens competitivas o seu enorme potencial de energias renováveis, e com foco especial no Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP), cujas condições operacionais, a existência da Zona de Processamento de Exportação (ZPE), seus atributos em infraestrutura, localização geográfica estratégica e sua sociedade com o Porto de Roterdan, representam condições favoráveis para a implementação de um HUB de Hidrogênio Verde e formam um cenário perfeito para colocar o Brasil e o Estado do Ceará no mapa global de potenciais fornecedores de hidrogênio verde.

O Estado do Ceará possui amplos potenciais para geração de energia renovável, já identificados no Atlas Eólico e Solar do Ceará. Este Atlas servirá como ponto de partida para o dimensionamento da energia renovável a ser convertida em hidrogênio verde de forma a demonstrar a viabilidade econômica para a geração de energia limpa.

Levando em consideração a capacidade instalada e o potencial já calculado de novas instalações de fontes renováveis (eólicas ou fotovoltaicas) em desenvolvimento no Ceará, esse estudo deve identificar quais as fontes/parques que serão utilizados para a produção de hidrogênio verde, mencionando o local e área prevista, e levando em consideração o grande tesouro do Ceará que é a combinação entre as fontes solar e eólica, em um processo híbrido, com o objetivo de atingir o modo mais eficiente de operação, ao menor custo.

A energia renovável a ser utilizada para a produção de hidrogênio verde poderá ser adquirida no mercado livre de energia, produzida por novas instalações e injetada no sistema nacional interligado, e também produzida diretamente para consumo do próprio empreendimento, sem necessidade de passar pelo sistema.

O estudo também deve contemplar o cálculo da quantidade e os custos, considerando as tecnologias de produção do **Hidrogênio Verde** e do hidrogênio com baixo carbono, produzido através de fontes e processos que contribuam para a proteção do meio-ambiente, para o desenvolvimento social e para o aproveitamento energético de recursos, como a gaseificação de resíduos plásticos oceânicos e de resíduos de biomassa, bem como a reforma de biocombustíveis e de biogás (a ser aqui denominado de **Hidrogênio de Baixo Carbono Sustentável**).

As instalações para produção de hidrogênio verde e de hidrogênio de baixo carbono sustentável, poderão ser localizadas em qualquer região do Estado. Entretanto por razões estratégicas e competitivas (porto, incentivos ZPE, etc.) tanto a geração de energia quanto a produção de hidrogênio, serão mais competitivas se localizadas no CIPP.

No estudo deverá constar também uma avaliação do potencial de produção, armazenamento, distribuição e consumo de hidrogênio verde no Estado do Ceará, a ser produzido através das diversas fontes renováveis de energia, bem como a identificação de sua competitividade incluindo custos de toda a cadeia de valor até o consumidor final verde no mercado nacional e internacional.

3. Propostas

3.1 Proposta para POLÍTICAS PÚBLICAS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A proposta a ser desenvolvida para a Formulação de Políticas Públicas de Energias Renováveis voltadas para o Desenvolvimento Sustentável, deverá ter por objetivo viabilizar o crescimento da geração de energias renováveis nas suas diversas fontes, bem como e viabilizar o futuro HUB DE HIDROGÊNIO VERDE NO ESTADO DO CEARÁ, com foco no Complexo Industrial e Portuário do Pecém - CIPP, mas não restrito apenas a este, incluindo a produção, armazenamento, distribuição e consumo local e nacional de Hidrogênio Verde pelos diversos setores da economia bem como a exportação, especialmente através da rota Porto do Pecém e Porto de Roterdan.

A proposta deverá também contemplar no mínimo os seguintes tópicos:

Estímulo ao desenvolvimento e implantação da cadeia de valor

3.1.1 Identificar mecanismos de Incentivo ao Desenvolvimento e Implantação de Empreendimentos no Estado do Ceará, especificamente na Zona de Processamento de Exportação, inclusive mecanismos de apoio financeiro para pesquisa, ampliação e implementação. A Legislação e Regulamentação existente deverá ser objeto de análise para elaboração de Proposta Complementar contendo estratégias de financiamento necessárias para viabilizar a participação nas diversas etapas da cadeia de valor do hidrogênio e medição aqueles mecanismos instituídos através do Fundo de Desenvolvimento Industrial do Ceará (FDI), Lei nº 10.367, de 7 de dezembro de 1979, o qual criou uma série de benefícios à instalação de empreendimentos industriais, fornecendo incentivos fiscais para promover a industrialização e o desenvolvimento do Estado;

3.1.2 Elaborar proposta de Modelos de Participação de Empresas Parceiras nas diversas etapas da Cadeia de Valor da Produção do Hidrogênio Verde.

3.1.3 Elaborar proposta com recomendações sobre estratégias de financiamento necessárias para viabilizar a participação nas diversas etapas da cadeia de valor citada em adição àqueles já previstos no PROGRAMA DE

INCENTIVOS DA CADEIA PRODUTIVA GERADORA DE ENERGIAS RENOVÁVEIS-PIER, constante do Decreto 32.438 de 8 de dezembro de 2017 cujos mecanismos instituídos abrangem o Fundo de Desenvolvimento Industrial do Ceará (FDI), Lei nº 10.367, de 7 de dezembro de 1979, que criou uma série de benefícios à instalação de empreendimentos industriais, fornecendo incentivos fiscais para promover a industrialização e o desenvolvimento do Estado.

3.1.3.1. Elaborar proposta de editais de incentivo à pesquisa inovadora para a produção, armazenagem e transporte do Hidrogênio Verde a partir das diversas fontes de energias renováveis, incluindo as pesquisas que além da produção, também trabalham na eliminação de resíduos indesejáveis que afetam o meio ambiente, tais como os esgotos, lixões e a glicerina resultante da produção do biodiesel.

Estímulo ao consumo no Estado:

3.1.4 Identificar e propor como o Estado pode desenvolver uma política de descarbonização em todos os setores da economia, com o objetivo de atingir escala de consumo para o Hidrogênio Verde no mercado interno.

3.1.5 Identificar as políticas que permitam a mistura do Hidrogênio Verde ao gás natural e seu transporte pelos gasodutos existentes, bem como elaborar proposta específica para o Estado do Ceará.

3.1.6 Identificar fatores críticos e propor medidas para estimular o consumo local de Hidrogênio Verde (subsídios, incentivos fiscais, tributação de CO₂, soluções no âmbito regulatório, etc.) a nível estadual no Ceará e federal.

3.1.7 Propor políticas e incentivos para estimular o uso do Hidrogênio Verde no transporte nas regiões do estado identificadas e no Complexo Industrial e Portuário do Pecém - CIPP, de acordo com os tipos anteriormente relacionados.

Competitividade.

3.1.8 Identificar e propor políticas governamentais que possam contribuir para viabilizar a competitividade do Hidrogênio Verde produzido no Estado do Ceará.

3.1.9 Identificar e propor formas de viabilizar leilões de energia específicos para a produção de Hidrogênio Verde de forma a viabilizar a competitividade a nível internacional.

Benefícios para o Estado

3.1.10 Elaborar análise dos benefícios que o Estado do Ceará terá atuando como pioneiro na implementação de um HUB de H₂ Verde no Brasil (Agenda Política e Visão de Futuro)

3.1.11 Identificar as atividades sociais que podem contribuir com o desenvolvimento socioeconômico das regiões onde o hidrogênio verde será produzido.

Regulação

3.1.12 Identificar e propor alternativas às leis que regem a regulação do mercado e tarifas temporárias para operadores de rede.

3.1.13 Mapear as diretrizes nacionais do Governo Federal e as Barreiras Políticas e Regulatórias, relacionadas ao setor do Hidrogênio Verde, e o seu papel na matriz energética do Brasil.

Normas e procedimentos

3.1.14 Identificar e propor alternativa de normas e procedimentos para os processos de certificação e licenciamento das plantas a serem instaladas nas regiões identificadas no Estado do Ceará em especial no Complexo Industrial e Portuário do Pecém - CIPP.

3.1.15 Identificar e propor medidas que podem contribuir com a proteção do meio-ambiente das regiões onde o hidrogênio verde será produzido.

Cooperação internacional

3.1.16 Fazer um levantamento das diretrizes existentes para cooperação multilateral com outros países e propor diretrizes específicas para o Estado do Ceará.

Comunicação

3.1.17 Elaborar Plano de Divulgação da Política e do HUB em âmbito nacional e internacional.

3.2 Proposta para CONFIGURAÇÃO DE UM HUB DE HIDROGÊNIO VERDE

A proposta para a CONFIGURAÇÃO DE UM HUB DE HIDROGÊNIO VERDE deve contemplar no mínimo os seguintes tópicos:

Identificação e dimensionamento

3.2.1 Identificar a capacidade (instalada e o potencial para novas plantas) a ser destinada para a produção de Hidrogênio Verde e de Hidrogênio de Baixo Carbono Sustentável, bem como o cálculo da quantidade de Hidrogênio Verde e de Hidrogênio de Baixo Carbono Sustentável, que poderão ser produzidos no Estado do Ceará, com foco estratégico, mas não restrito ao Complexo Industrial e Portuário do Pecém - CIPP. A projeção de capacidade/volume deve ser feita para 2030 e 2050.

3.2.2 Identificar as fontes e regiões no Estado do Ceará, adicionais ao Complexo Industrial e Portuário do Pecém, a serem destinadas para a produção de Hidrogênio Verde e calcular a quantidade estimada de hidrogênio verde que pode ser produzido nessas regiões.

3.2.3 Identificar os tipos de fontes e regiões no Estado do Ceará, adicionais ao Complexo Industrial e Portuário do Pecém, a serem destinadas para produção de Hidrogênio de Baixo Carbono Sustentável, como por exemplo para o aproveitamento energético de recursos, como a gasificação de resíduos plásticos oceânicos e de resíduos de biomassa, bem como a reforma de biocombustíveis e de biogás.

3.2.4 Calcular a capacidade instalada de fontes de Energia Renovável no Estado do Ceará e o potencial de novas plantas identificadas, contemplando o seguinte:

3.2.4.1 Volume de produção de eletricidade produzida através de Energia Renovável, considerando a capacidade instalada e o potencial para novas plantas, considerando também modais híbridos, a ser destinado para a produção de hidrogênio verde, bem como a quantidade de Hidrogênio Verde que poderá ser produzido.

3.2.4.2 Tamanho de área (m²) e infraestrutura necessária para a instalação de novas plantas relacionadas à cadeia de valor do hidrogênio verde identificadas.

3.2.4.3 Volume de produção de Hidrogênio Verde por tipo de fonte.

3.2.4.4 Tamanho de área (m²) e infraestrutura necessária para a instalação de novas plantas relacionadas à cadeia de valor do Hidrogênio de Baixo Carbono Sustentável.

3.2.4.5 Desenvolver e incluir no desenvolvimento deste item um mapa real e descritivo.

Tecnologia

3.2.5 Fazer um levantamento das diversas soluções/ tecnologias que poderão ser utilizadas para a produção de hidrogênio verde, incluindo o nome das empresas detentoras das tecnologias, infraestrutura e custos envolvidos nos seguintes processos:

3.2.5.1 Para produção de Hidrogênio Verde:

-Eletrolizadores

- Energia das marés e pelas ondas do mar, etc.

3.2.5.2 Para produção de Hidrogênio de Baixo Carbono Sustentável:

-Gaseificação de resíduos plásticos em final de vida especificamente oceânicos

-Gaseificação de resíduos de biomassa

-Reforma de etanol e potenciais biocombustíveis.

-Reforma de biogás.

3.2.5.3 Para o fornecimento de água:

-Levantamento sobre as tecnologias, empresas detentoras e infraestrutura de implementação, para o fornecimento de água nas regiões identificadas para produção de Hidrogênio Verde, considerando especificamente o processo de dessalinização da água e o processo de aproveitamento de água de reuso.

3.2.6 Fazer um levantamento das diversas soluções/ tecnologias que poderão ser utilizadas para o armazenamento e transporte de hidrogênio verde, incluindo o nomes das empresas detentoras das tecnologias, infraestrutura e custos envolvidos nos seguintes processos:

3.2.6.1 Liquefação de H₂ (incluindo o transporte marítimo com navios movidos a célula a combustível que utilizarão parte do H₂ transportado como combustível).

3.2.6.2 H₂ na forma gasosa (incluindo pressões de 350 e 700 bar).

3.2.6.3 Amônia (incluindo a planta de produção utilizando hidrogênio verde, armazenamento, logística nacional e internacional, e a planta de craqueamento para reconversão em H₂).

3.2.6.4 Metanol (incluindo a origem de produção, armazenamento e a planta de reconversão em H₂).

3.2.6.5 LOHC (incluindo a origem de produção, armazenamento e a planta de reconversão em H₂).

3.2.6.6 Etanol ou outros biocombustíveis (incluindo a origem de produção, armazenamento e a planta de reconversão em H₂).

3.2.7 Esse estudo deve contemplar uma análise sobre a existência de cavernas de sal para o armazenamento de hidrogênio no Complexo Industrial e Portuário do Pecém e nas demais regiões identificadas do Estado do Ceará, bem como respectivos processos e custos.

3.2.8 Esse estudo deve fazer um levantamento das alternativas tecnológicas, as quais vêm sendo estudadas por pesquisadores ao redor do mundo, para possibilitar o transporte e armazenamento de hidrogênio de modo seguro e economicamente viável, tais como: adsorção em materiais nano porosos, formação de hidretos orgânicos e outros. Como sugestão de fonte de consulta acerca do estado da arte do assunto, recomendamos o "International Journal of Hydrogen Energy", periódico científico editado pela Elsevier, onde são publicados artigos que permitem ver as pesquisas mais recentes.

Competitividade de custos

Avaliação da competitividade (custos) por cada região identificada no Estado do Ceará, com foco estratégico no Complexo Industrial e Portuário do Pecém – CIPP, com projeções para 2030 e 2050.

3.2.9 Elaborar Avaliação da competitividade (custos) da geração de energia no Ceará e no sistema interligado nacional a ser destinada para a produção de Hidrogênio Verde.

3.2.10 Levantar o custo da geração de energia renovável instalada, bem como do potencial para novas plantas (geração regional solar, eólicas onshore e offshore nas opções ongrid e offgrid) e estimar o custo do Hidrogênio Verde produzido por essas fontes no Estado do Ceará, com foco no Complexo Industrial e Portuário do Pecém - CIPP.

3.2.11 Elaborar Avaliação da competitividade (custos) da planta para fornecimento da água necessária para a produção de Hidrogênio Verde através de eletrólise da água.

3.2.12 Elaborar Avaliação da competitividade (custos) do sistema de armazenamento, considerando as tecnologias e processos analisados no item 3.2.5 e 3.2.6.

3.2.13 Elaborar Avaliação da competitividade (custos) da logística de transporte até o consumidor final nos mercados nacional e internacional, considerando as tecnologias e processos analisados no item 3.2.5 e 3.2.6.

3.2.14 Elaborar Avaliação da competitividade (custos) das fontes de Hidrogênio de Baixo Carbono Sustentável, considerando as tecnologias e processos analisados no item 3.2.5 e 3.2.6.

3.2.15 Calcular o custo final do Hidrogênio Verde nas regiões identificadas no Estado do Ceará, com foco no Complexo Industrial e Portuário do Pecém – CIPP, detalhado e desmembrado de acordo com: os custos da geração de energia, o custo da água necessária para a planta de eletrólise (através da tecnologia de dessalinização e/ou re-uso), o custo da planta de eletrólise, o custo do sistema de armazenamento de hidrogênio em suas respectivas tecnologias e o custo da logística de transporte até o consumidor final nos mercados nacional e internacional, da seguinte forma:

3.2.15.1 Custo da geração de energia do sistema interligado (SIN) atual e estimar o custo do Hidrogênio Verde produzido através dessa energia.

3.2.15.2 Fazer uma comparação desses custos de eletricidade e do Hidrogênio Verde com outros locais a nível internacional, onde há potencial para produção de Hidrogênio Verde através de geração solar, eólicas onshore e offshore nas opções ongrid e offgrid.

3.2.15.3 Determinar o volume mínimo e as condições de produção de Hidrogênio Verde para que ele seja economicamente competitivo a nível internacional, bem como, o volume máximo, considerando limitações que venham a ser identificadas de qualquer natureza, como por exemplo: limitação de área, fornecimento de água, restrições ambientais, etc.

3.2.15.4 Levantar os custos por tipo de fonte e estimar o custo do Hidrogênio de Baixo Carbono Sustentável produzido por cada fonte listada no item 3.2.5.2e em cada região.

Capacitação e P&D

3.2.16 Pesquisa e Desenvolvimento no Estado do Ceará: Fazer um levantamento das áreas onde existe a necessidade de aperfeiçoamento, pesquisa e desenvolvimento nas tecnologias do hidrogênio e célula a combustível, considerando o cenário mundial e o know-how do Estado do Ceará e de suas instituições de ensino e pesquisa, especificamente da Universidade Federal do Ceará.

3.2.17 Formação acadêmica e capacitação profissional: Fazer um levantamento das áreas onde há necessidade de se criar cursos de formação técnica e capacitação profissional, bem como treinamentos específicos para os trabalhadores das instituições nas regiões do Estado do Ceará onde o hidrogênio verde será produzido.

Consumo e Benefícios do Hidrogênio Verde

3.2.18 Identificação de oportunidades socioeconômicas, tecnológicas e ambientais, que poderão ser desenvolvidas no Ceará, relacionadas à cadeia produtiva do Hidrogênio Verde (produção, armazenamento, transporte e consumo), e do Hidrogênio de Baixo Carbono Sustentável, e seus benefícios para o Estado e para o Complexo Industrial e Portuário do Pecém - CIPP, considerando os seguintes setores:

-Geração de Energia Renovável

-Transportes-Industrial (produção de equipamentos e componentes, fertilizantes, e produtos químicos e alimentares que utilizem o hidrogênio em seus processos de produção)

-.Mineração

-Siderurgia

-Cimento

-Agronegócio

-Biocombustíveis

-Injeção de hidrogênio verde no grid de gás natural. Fazer um levantamento das modificações necessárias de acordo com cada tipo de uso final do gás

-.Pesquisa e desenvolvimento-Formação profissional

-Desenvolvimento social

-Proteção do meio-ambiente/Sustentabilidade

3.2.19 Fazer um detalhamento dos benefícios do Hidrogênio Verde para os setores industriais listados no item 3.2.18, e considerar, entre outros aspectos, a substituição de H2 cinza (de origem fóssil), pelo H2 verde nas empresas que já consomem hidrogênio. Por exemplo no Complexo Industrial do Pecém já existe a produção e consumo de H2 pela indústria siderúrgica, a produção de H2 na LUBNOR para consumo próprio, e a produção e consumo de H2 pela fábrica de margarina do Grupo M Dias Branco.

Identificar o potencial para o uso do hidrogênio como combustível no setor transporte, substituindo as frotas existentes por veículos movidos a célula a combustível, nas regiões onde o Hidrogênio Verde será produzido no Complexo Portuário e Industrial do Pecém e nas demais regiões do Estado do Ceará identificadas para produção de H2 Verde, de acordo com as seguintes modalidades (estimar o tamanho da frota existente e as rotas de transporte de passageiros e de carga):

-ônibus urbano

-caminhões e veículos de transporte de carga

-embarcações oceânicas para exportação de hidrogênio verde

-embarcações de pesca e turismo

-empilhadeiras nas indústrias no Complexo Portuário e Industrial do Pecém e nas demais regiões identificadas

3.2.20 Levantamento do potencial do mercado interno para o consumo de Hidrogênio Verde no Estado do Ceará e no Complexo Industrial e Portuário do Pecém -CIPP, para 2030 e 2050, identificando os potenciais parceiros industriais nos setores mencionados no item 3.2.18.

3.2.20.1 Esse levantamento deve considerar empresas já instaladas como a siderúrgica CSP, Cimento Votorantin e Fertilizante Eurofértil, bem como as potenciais empresas que poderão se instalar no Complexo Industrial e Portuário do Pecém e nas demais regiões identificadas do Estado, as quais agregam valor e atratividade de investimentos para o setor do hidrogênio no Ceará, como por exemplo, indústrias de vidro, fibra ótica, etc.

3.2.20.2 Identificar também as indústrias e setores, potenciais consumidores de Oxigênio industrial, cujo gás é subproduto da eletrólise da água, juntamente com o hidrogênio.

3.2.21 Propor estratégias para o envolvimento da indústria local/nacional dos setores mencionados no item 3.2.18.

3.2.22 Mapeamento do potencial de exportação e definição dos potenciais decréscimos bem como das curvas de tendência por atividade, identificando os mercados alvo para exportação e suas demandas por hidrogênio verde, e considerando as premissas e condições para comercialização.

Investimentos Público e Privado

3.2.23 De acordo com a quantidade de Hidrogênio Verde a ser produzido no Estado do Ceará e no Complexo Industrial e Portuário do Pecém -CIPP, calculada no item 1.1 para os próximos 10 (dez) e 40 (quarenta) anos, e de acordo com a competitividade calculada no item 1.2., estimar o valor do investimento a ser realizado pelas iniciativas pública e privada para produção de Hidrogênio Verde, com vistas ao suprimento local e internacional (de acordo com a posição do Grupo Gestor deste TR sobre a necessidade de consumo estimado para a União Europeia no mesmo horizonte).

Segurança

3.2.24 Fazer e apresentar levantamento das normas e códigos de segurança nacionais e internacionais, aplicáveis às futuras instalações dos projetos da cadeia de valor a serem implantados no Estado do Ceará e especialmente no Complexo Industrial e Portuário do Pecém -CIPP.

Desenvolvimento Socioeconômico e Proteção do Meio-Ambiente/Sustentabilidade

3.2.25 Identificar as atividades sociais que podem contribuir com o desenvolvimento sócio econômico das regiões onde o Hidrogênio Verde e/ou o Hidrogênio de Baixo Carbono serão produzidos, como por exemplo, entre outros: a coleta de resíduos plásticos oceânicos pelas comunidades pesqueiras.

3.2.26 Identificar as medidas que podem contribuir com a proteção do meio-ambiente das regiões onde o Hidrogênio Verde e/ou o Hidrogênio de Baixo Carbono Sustentável serão produzidos.

Proposta Estratégica para Implementação do HUB DE HIDROGÊNIO VERDE

3.2.27 Elaborar uma Proposta Estratégica para Implementação do HUB DE HIDROGÊNIO VERDE NO ESTADO DO CEARÁ, com foco no Complexo Industrial e Portuário do Pecém -CIPP, a qual deve conter e apresentar entre outros os seguintes pontos:

3.2.27.1 Plano Diretor/Roteiro

3.2.27.2 Relação de Potenciais Empresas Parceiras

3.2.27.3 Modelo de MoU

3.2.27.4 Formas de Participação no Projeto nas diversas etapas da Cadeia de Valor do Hidrogênio Verde e do Hidrogênio de Baixo Carbono Sustentável

3.2.27.5 Cronograma

3.2.27.6 Plano de Divulgação em âmbito nacional e internacional