

# HIDROGÊNIO VERDE NO RIO GRANDE DO NORTE. EXPECTATIVA DO MARCO LEGAL E DESAFIO DA REGULAÇÃO

Fátima Maria Oliveira Viana<sup>1</sup>

José Gomes Ferreira<sup>2</sup>

## RESUMO

O objetivo do presente trabalho é analisar o estágio atual de elaboração do marco legal estadual para a produção de hidrogênio verde no Rio Grande do Norte, à luz dos estudos sobre a experiência local e regional com a energia eólica *onshore*, em busca de contribuir com o processo de regulação estadual. As análises foram realizadas a partir de consulta bibliográfica à literatura internacional e nacional, às resoluções de agências internacionais, às legislações existentes, além de notícias da mídia, entre outras. A geração pós-protocolo de Quioto destacou-se pelo investimento em eletricidade a partir de energias renováveis. Mais recentemente, a aceleração dos impactos das mudanças climáticas e a conjuntura internacional têm favorecido a ampliação dos investimentos na produção de hidrogênio verde, considerado como um vetor fundamental para transição energética. O Brasil tem procurado se inserir nessa agenda, com foco na produção de hidrogênio verde na perspectiva da exportação. O Nordeste brasileiro se destaca por concentrar a maior produção de energias renováveis do país, enquanto o Rio Grande do Norte (RN), estado brasileiro com maior capacidade instalada, se esforça para evidenciar sua potencialidade com as energias eólica *onshore* e *offshore* e fotovoltaica, propondo a construção do empreendimento Porto-Indústria Verde. A regulação da produção de hidrogênio verde é determinante para garantir segurança jurídica e os mecanismos de proteção ao meio ambiente e às comunidades afetadas. No caso do Rio Grande do Norte, a legislação em construção apresenta lacunas, principalmente, no campo da proteção aos direitos e aos interesses das comunidades tradicionais.

**Palavras-chave:** Hidrogênio Verde; Transição energética, Rio Grande do Norte.

---

<sup>1</sup> Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Estudos Urbanos e Regionais do Instituto de Políticas Públicas da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PPEUR/IPP/UFRN).

<sup>2</sup> Professor, Doutor no Programa de Pós-graduação em Estudos Urbanos e Regionais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PPEUR/IPP/UFRN).

## INTRODUÇÃO

O debate sobre a necessidade de diversificar a matriz energética mundial a partir das fontes renováveis e, assim, reduzir a dependência dos combustíveis fósseis ganha destaque a partir da primeira crise petrolífera da década de 1970 e acentua-se a partir da tomada de consciência para a questão da mudança climática, o que ocorre em escala internacional na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1992, com a aprovação da Convenção-Quadro para as Mudanças Climáticas. Desde então tem-se vários desdobramentos por via da realização das conferências das partes, levando à formulação de acordos e tratados, com destaque para a assinatura do Protocolo de Kyoto (1997) e para o Acordo de Paris (2015). Através do primeiro os países signatários estabeleceram, pela primeira vez, metas para a redução da emissão dos gases com efeito de estufa e através do segundo se comprometeram em reduzir as emissões para evitar a elevação do aquecimento da terra acima de 2,0 °C em relação aos níveis pré-industriais.

O relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (*IPCC* na sigla em inglês) divulgado em 2023 demonstrou que a temperatura média mundial se elevou em 1,1°C quando comparada ao período pré-industrial, e que a velocidade com que essa alteração ocorre foi mais acelerada a partir da década de 1990. Considera ainda que para limitar o aquecimento global em 1,5 °C é necessário reduzir as emissões rapidamente e alcançar zero emissões até 2050 (Lee *et al*, 2023).

Os desafios de alcançar zero emissões até 2050 sem interromper o processo desenvolvimento dos países têm levado à inclinação pelo hidrogênio verde como vetor energético determinante. Em torno da perspectiva da economia do hidrogênio já somam mais de 30 os países que adotaram estratégias para a produção de hidrogênio verde, com destaque para os pioneiros como China, a União Europeia, a Índia, o Japão, a República da Coreia e os Estados Unidos.

A transição para um novo padrão energético altera a base tecnológica da economia, com repercussão nas estruturas econômicas, políticas e sociais. Considerando a maior disponibilidade de acesso à matéria prima e facilidade de produção do hidrogênio, essas alterações podem se traduzir em novos conflitos e perturbações entre países.

Nesse sentido, a regulação da economia do hidrogênio assume importância destacada em âmbito internacional, nacional e local, para que a competição normativa dê lugar à cooperação internacional e possa garantir esforços prioritários na descarbonização dos setores

mais difíceis de eletrificação como aqueles relacionados à indústria química, à siderúrgica, aos transportes de carga pesada, à navegação e à aviação de longo curso (IRENA, 2022).

O objetivo do trabalho é analisar o estágio atual de elaboração do marco legal estadual para a produção de hidrogênio verde no Rio Grande do Norte, à luz dos estudos sobre a experiência local e regional com a geração de energia eólica *onshore*, em busca de contribuir com o processo de regulação, ao destacar a experiência acumulada no Estado e na Região, somada aos projetos de lei em desenvolvimento e à experiência das comunidades locais envolvidas.

No prosseguimento do texto se destaca o cenário das energias renováveis, da emergência climática, do hidrogênio, a importância e o desafio da regulação no Rio Grande do Norte, seguido das Considerações finais.

Para dar conta do objetivo se recorre a uma revisão bibliográfica da literatura nacional e internacional, à consulta aos relatórios das Agências e Organizações internacionais, bem como consulta a documentos oficiais relacionados à política institucional para o setor energético no Brasil, à legislação pertinente consolidada e em desenvolvimento. A pesquisa realiza-se no contexto do mestrado do Programa de Pós-graduação em Estudos Urbanos e Regionais, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

## **1. EVOLUÇÃO DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS**

A busca por fontes de energia renovável para diversificar a matriz energética mundial e reduzir a dependência dos combustíveis fósseis integra os debates internacionais sobre a temática ambiental desde a conferência da ONU sobre o meio ambiente humano, realizada em 1972, quando se evidenciou a crise ambiental decorrente da poluição e degradação do meio ambiente, acentuando-se com a primeira crise petrolífera registrada no ano seguinte. Na mesma década, com as crises petrolíferas de 1973 e 1979 registra-se o primeiro choque do petróleo, em decorrência da redução de sua oferta no mercado internacional expôs a vulnerabilidade dos países dependentes da importação dessa fonte de energia, o que ensejou a iniciativa de vários países no desenvolvimento de novas alternativas no campo energético: impulsionamento da energia nuclear na França, dos biocombustíveis no Brasil a partir do “Pró-álcool”, da reciclagem e eficiência energética no Japão e na Suécia, e da energia eólica na Dinamarca (Giddens, 2010).

O tema das energias renováveis teve relevo novamente na Conferência da ONU de 1992, a Rio 92, de cujas resoluções se destaca a aprovação da Convenção-Quadro sobre as Mudanças Climáticas (UNFCCC), responsável por estruturar e destacar as prioridades de ações frente aos

problemas ambientais como eventos climáticos extremos. A referida convenção destaca a necessidade de estabilizar as concentrações de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera para evitar alterações climáticas irreversíveis, capazes de ameaçar a produção de alimentos, o desenvolvimento e a continuidade da vida humana (ONU, 1992).

O órgão supremo da Convenção-Quadro das Nações Unidas é a Conferência das Partes (COP), que se reúne anualmente para reafirmar os compromissos assumidos, acompanhar, supervisionar e avaliar a implementação desta convenção, além de estruturar as medidas futuras. Os desdobramentos da UNFCCC a partir das COPs estão expressos em resoluções, acordos e tratados, dos quais se destacam o Protocolo de Kyoto e o Acordo de Paris.

A Conferência das Partes de 2015, a COP-21, que aprovou o Acordo de Paris continua sendo a principal referência atual pela dimensão e importância dos acordos assumidos, na qual 195 países selaram o compromisso para manter o aquecimento global em menos de 2°C e desenvolver esforços para limitar este aquecimento em 1,5°C acima dos níveis pré-industriais, por meio de ações de mitigações e de reduções progressiva de emissões, com vista à emissões zero em 2050 (ONU, 2015).

Alinhada aos esforços para limitar o aquecimento global e alcançar a neutralidade das emissões de GEE até 2050, a Agenda 2030 das Nações Unidas reafirma seu compromisso com o desenvolvimento sustentável, como caminho para erradicar a pobreza, a fome e as desigualdades no planeta e destaca entre seus dezessete objetivos o de garantir equidade e acesso justo a energias não poluentes (ONU, 2015).

A partir das informações das agências internacionais de energia e de energia renovável (IEA e IRENA), observa-se o crescimento da capacidade global de geração de novas energias renováveis, com destaque da eletricidade eólica e fotovoltaica, que após o protocolo de Kyoto foram objeto de investimentos e atualmente registram elevado desenvolvimento. A capacidade global de geração de energias renováveis em 2022 apresentou variação positiva em relação a 2021, passando de 3.077.238 para 3.371.793 MW. Tal variação foi registrada em vários países e regiões, mas a maior concentração da geração renovável se concentra na Ásia que responde por 1.630.282 MW, sendo a China o país com maior capacidade de geração regional em 2022, com 1.160.799 MW. A Europa alcançou a capacidade de 708.582 MW e os Estados Unidos de 351.676 MW (IRENA, 2023).

O Brasil se destaca nesse cenário energético por dispor de uma matriz diversificada, na qual 48,7% têm origem nas fontes renováveis. A matriz elétrica nacional é composta predominantemente por energia hidroelétrica (EPE, 2023), seguida pela geração eólica, que já

conta com capacidade instalada de 25,63 GW. No ano de 2022, a geração de energia por esta fonte representou 13,4% de toda a energia elétrica nacional ofertada. (ABEEólica, 2023).

A geração de energia elétrica por fonte eólica integra a geração nacional de forma complementar e sua implementação se iniciou a partir de incentivos do governo federal por meio de programas como o Programa Emergencial de Energia Eólica - PROEÓLICA, sucedido pelo Programa de Incentivo às Fontes Alternativa de Energia Elétrica - PROINFA. A partir de 2009, com a realização dos leilões de energia, a geração eólica se consolida e continua em expansão.

O Rio Grande do Norte é um dos estados brasileiros de maior potencial eólico, pois além de dispor da maior capacidade de geração instalada no país é, atualmente, o maior produtor nacional de energia eólica, com 3.116 aerogeradores instalados, distribuídos em 261 parques e com potência instalada de 8.483,03 MW (ABEEólica, 2024).

No entanto, em que pese o protagonismo do maior gerador de energia eólica no país, a expectativa da população e de lideranças dos movimentos sociais quanto à possibilidade de desenvolvimento local, a partir da geração de energia por fonte eólica, não tem se confirmado no que diz respeito a alteração na dinâmica local, com geração de emprego e de renda, capaz de elevar a qualidade de vida das pessoas e proporcionar o surgimento de novas atividades, conforme sugerem estudos realizados sobre a experiência potiguar.

Segundo Luziene Macêdo, em estudo de 2015, a ausência do encadeamento produtivo a nível regional do setor eólico no Rio Grande do Norte, pode implicar na impossibilidade desta atividade se ligar a outros setores econômicos. Neste caso os benefícios locais se limitam a contratação de mão de obra no período de instalação dos parques e arrendamento de terras, sem repercussão positiva permanente na dinâmica socioeconômica dos municípios (Macêdo, 2015).

Rafael Costa (2015) identifica haver frustração nos municípios produtores de energia elétrica por fonte eólica no Estado quanto à perspectiva de desenvolvimento. Para o pesquisador, o desenvolvimento desta atividade em “economias frágeis e pouco desenvolvidas” como as dos municípios potiguares resulta em pouca ou nenhuma interação com outras atividades existentes na localidade. A explicação estaria na forma como se instalam os parques e como se realiza a geração de energia elétrica por fonte eólica nestes municípios, que funcionam como “enclave econômico” (Costa, p. 116, 2015).

## **2. EMERGÊNCIA CLIMÁTICA E HIDROGÊNIO VERDE**

A ampliação da geração de energias renováveis em todo o globo contrasta com o crescimento das emissões de gases de efeito estufa e a elevação da temperatura da terra, principalmente, nos últimos 30 anos. As alterações climáticas atuais configuram um quadro de emergência climática, na qual são cada vez mais frequentes os eventos climáticos extremos.

Nesse cenário, a demanda por solução ultrapassa a necessidades das mitigações e exige a adoção de novas ações para alcançar a neutralidade em carbono, como a transição rápida para um novo paradigma energético, livre de emissões e com base na geração de energias renováveis.

Somam-se a estas razões outros fatores impulsionadores da transição para novo padrão energético, como a dependência da importação de petróleo para a segurança energética dos países não produtores, o desafio da recuperação econômica pós pandemia da COVID-19, além das guerras frequentes que impactam o abastecimento e a segurança energética das nações. O exemplo mais recente é a guerra na Ucrânia, que impactou o fornecimento de gás na União Europeia vindo da Rússia e motivou certa aceleração nas decisões rumo à transição energética na União Europeia (Comissão Europeia, 2022).

Os desafios de construir uma economia de emissões zero e garantir autonomia energética nos espaços locais têm direcionado os países a optar pela produção de hidrogênio verde, caminho já assimilado por grandes economias da União Europeia, da América do Norte e da Ásia. A inclinação pela nova energia é baseada na versatilidade do hidrogênio para armazenar, portar e transportar energia, além de sua geração ser isenta de emissões.

O conhecimento sobre o gás hidrogênio e sua propriedade inflamável vem desde o século XVII, quando Robert Boyle obteve um gás inflamável a partir da dissolução de ferro em ácidos diluídos. Mas somente no século XX se faz referência a sua utilização como vetor energético, sendo considerado atualmente como o vetor principal na perspectiva da descarbonização e da transição energética em curto prazo (Castro, 2023).

A produção de hidrogênio pode ser obtida por variados métodos associados às tecnologias eletrolítica, fotolítica e térmica, utilizando como matéria prima recursos fósseis, água e biomassa. Os processos eletrolítico e térmico dispõem de tecnologias mais desenvolvidas e são os mais utilizados. O processo eletrolítico utiliza como matéria prima recurso renovável (água) e os processos térmicos podem utilizar matéria prima oriunda de recursos fósseis (gás natural e carvão) ou de recursos renováveis (biomassa e biogás) (Castro, 2023).

A eletrólise da água para produção de hidrogênio é um processo considerado simples, já utilizado pela sociedade desde o século XIX e totalmente verde, livre de emissões se utilizar

eletricidade de fonte renovável (hidrelétrica, geotérmica, eólica e solar). No entanto, a produção de hidrogênio eletrolítico é ainda marginal (menos de 5%) em relação à produção global, por conta dos custos de produção. O processo é intensivo no uso de eletricidade e a tecnologia atual dos eletrolisadores utiliza catalizadores a base de metais nobres. Por essa razão, o hidrogênio produzido a partir de recursos fósseis, com captura e sequestro de carbono (hidrogênio azul) tem menor custo de produção e compete com o hidrogênio verde como alternativa aos combustíveis fósseis (Castro, 2023).

Alcançar a predominância do hidrogênio eletrolítico no mercado demanda respostas técnicas e políticas, capazes de garantir a competitividade dos custos de sua produção e a estruturação da cadeia produtiva específica. Tais respostas exigem a elevação dos investimentos em tecnologia e o crescimento da oferta de energias renováveis para a constituição efetiva da economia do hidrogênio.

### **3. PANORAMA DO HIDROGÊNIO**

A perspectiva da economia do hidrogênio tem levado vários países a se prepararem para dominar e liderar as tecnologias relacionadas ao hidrogênio. O relatório da Agência Internacional de Energias Renováveis de 2022 destaca que em 2017 apenas o Japão dispunha de roteiro de hidrogênio aprovado e em 2022 mais de trinta países tem roteiros próprios aprovados ou em construção. São pioneiros desse esforço a China, a União Europeia, a Índia, o Japão, a República da Coreia e os Estados Unidos. A África, com destacado potencial em recursos renováveis, tem sido destino de investimento em vários projetos de hidrogênio, com destaque para o Egito, Zimbábwe, Mauritânia e Namíbia (IRENA, 2022).

Os atuais exportadores de combustíveis fósseis como Austrália, Canadá, Noruega, Oman, Rússia, Arábia Saudita e Emirados Árabes também se programam para exportar hidrogênio. Com estratégias diversas os atuais exportadores desenvolvem roteiros que envolvem a produção de hidrogênio verde, amoníaco verde e de hidrogênio azul, caso da Noruega que dispõe de estrutura para armazenar o carbono capturado, da Arábia Saudita e dos Emirados Árabes, que planejam produzir e exportar os dois tipos de gás (IRENA, 2022).

A depender do desenvolvimento das tecnologias e da redução do custo das energias renováveis, com impacto na produção de hidrogênio verde, países que hoje são importadores de combustíveis fósseis e que dispõem de recursos renováveis podem se transformar em exportadores de hidrogênio verde e de seus derivados, como insumos e combustíveis verdes. Esse pode ser o caso de países da América Latina como o Chile, que aprovou estratégia nacional

em 2020, com o objetivo de alcançar a produção de 25 GW de hidrogênio até 2030 e de ser um dos principais exportadores em 2040 (IRENA, 2022).

#### **4. DESAFIO DA REGULAÇÃO**

A transição global para um novo paradigma energético em busca da neutralidade em carbono precisará contar com variadas fontes de energia renovável, capaz de atender a multiplicidade de demandas da sociedade, além da necessidade de alcançar maior eficiência no uso de energias e de eliminar o consumo desnecessário dessas. Nessa perspectiva, o hidrogênio verde desponta como fator determinante para alcançar os objetivos de zero emissões em 2050, sem que se impeça o desenvolvimento econômico e social dos países, principalmente daqueles em desenvolvimento e dos que ainda não alcançaram caminho para atender as demandas econômicas e sociais internas.

Embora a matéria prima se encontre em todo o globo, para construir a cadeia de valorização e constituir uma economia do hidrogênio, não é suficiente ser abundante em recursos renováveis, pois fatores como infraestrutura existente, configuração da matriz energética, acesso à tecnologia, acesso aos investimentos e participação do poder público são determinantes para sua configuração (IRENA, 2022).

Dadas as variadas formas de produção de hidrogênio e o fácil acesso à matéria prima, a consolidação da economia do hidrogênio poderá ser fonte de segurança energética e sinônimo de equidade no acesso à energia ou não. A forma de regulação e governança das energias nos espaços mundial e local será determinante para responder ao desafio da economia do hidrogênio.

A produção, transporte e conversão do hidrogênio verde demanda uso intensivo de eletricidade renovável e de tecnologias ainda em desenvolvimento e seu uso generalizado pode desequilibrar a relação entre oferta e demanda por eletricidade, o que justifica atenção especial à sua gestão. A agência Internacional de energia renováveis estima demanda de eletricidade em 2050 da ordem de 21.000 TWh, quantidade próxima ao total global da energia gerada atualmente (IRENA, 2022).

A regulação da economia do hidrogênio comporta dimensão mundial e local, poderá ser terreno da competição ou da cooperação internacional. No cenário atual em que as nações se preparam para ocupar espaço na produção e fornecimento de hidrogênio, é importante a normatização mundial sobre a certificação por via dos certificados de origem, referente às emissões em todo o ciclo (produção e transporte) e sobre os aspectos relacionados à

comercialização. Do ponto de vista da descarbonização, a regulação é necessária para garantir prioridade de aplicação nos setores de difícil descarbonização como a indústria química, siderúrgica, caminhões de carga pesada, navegação e aviação de longo curso (IRENA, 2022).

## 5. HIDROGÊNIO VERDE NO BRASIL E RIO GRANDE DO NORTE

O Brasil apresenta condições diferenciadas para disputar liderança na América do Sul como produtor de hidrogênio verde. O país ostenta matriz energética geral e matriz elétrica consideradas limpas, possui elevada disponibilidade de recursos renováveis e se destaca no cenário mundial como o sexto país em capacidade instalada para geração de energia eólica e solar. A posição do país como gerador de energia eólica lhe credencia como destino para sediar investimentos em ampliação da geração de energia eólica com vistas à produção de hidrogênio verde.

A produção de hidrogênio verde requer ampliação da escala de oferta de energia elétrica e a geração de energia eólica *offshore*<sup>3</sup> representa essa oportunidade, dada a maior velocidade e constância dos ventos no ambiente marinho, possibilitando inclusive o reaproveitamento de instalações desativadas e inativas de propriedade da União, como as plataformas da Petrobras em águas rasas, desativadas no processo de desinvestimento recente.

Embora seja destino de investimentos com vistas à produção de hidrogênio verde, o país não dispõe de infraestrutura adequada nem de regulação nacional. Carece ainda de estratégia nacional voltada à constituição da cadeia de valor específica, que possibilite aproveitar a oportunidade da transição para elevar o nível de industrialização nacional, preservar e gerar novos postos de trabalho, capaz de acolher 11,8 milhões de trabalhadores entre desempregados e desalentados (IBGE, 2023).

Os Estados do Nordeste com maior protagonismo na produção de energia eólica como a Bahia, o Ceará e o Rio Grande do Norte são também os que, na Região, sediam o debate e o desenvolvimento de projetos para a produção do hidrogênio verde, em consórcio com grupos empresariais estrangeiros.

A Bahia anunciou a primeira fábrica brasileira para produção de H<sub>2</sub>V em escala industrial parceria da Unigel com a ThyssenKrupp, com investimento de US\$ 120 milhões. A empresa baiana Quinto Energy desenvolve projeto de hidrogênio e amônia verde a partir da implantação de parques eólicos e solares, com 14 GW de capacidade instalada (BN, 2023). O governo do Ceará lançou a implantação do HUB de hidrogênio verde no Complexo do

---

<sup>3</sup> Geração de energia eólica em parques instalados em ambiente marinho.

Pecém em fevereiro de 2021, com capacidade projetada de 6 GW até 2034, com previsão de início da produção entre 2026 e 2027 (Cruz; Gibaja, 2024).

O Rio Grande do Norte, um dos estados brasileiros de maior potencial eólico, sedia também projetos de produção de hidrogênio verde, em processo de desenvolvimento. O governo estadual, em agosto de 2021, assinou o primeiro memorando com a empresa Enterprize Energy para desenvolver projetos de geração de energia eólica *offshore* e de produção de Hidrogênio Verde. Em 2023, o portal do Governo do Estado divulgou a assinatura de mais um “Memorando de entendimento” no dia 14/08/2023, com a empresa Maturati Participações S.A. O objetivo é desenvolver ações de cooperação e intercâmbio técnico, institucional, econômico e ambiental, voltado ao desenvolvimento do projeto híbrido “Morro pintado” para geração de energia fotovoltaica, eólica e produção de hidrogênio verde (Rio Grande do Norte, 2023).

A imprensa local noticiou em 2023 que o Estado já assinou 12 memorandos de entendimento com empresas nacionais e internacionais sobre hidrogênio verde; a empresa Nordex em associação com a Acionam entrou com pedido de licenciamento junto ao IDEMA<sup>4</sup> para a implantação do Complexo Industrial para produção de hidrogênio e amônia verde - Alto dos Ventos, em Macau/RN; e iniciou a implementação do projeto para construção e operacionalização do “Porto-indústria Verde” a ser construído no Município de Caiçara do Norte/RN, com previsão de início das obras para 2026 (Tribuna do Norte, 2023).

O processo de produção do hidrogênio verde em terras potiguares prevê a utilização da técnica da eletrólise, pela qual se decompõe a água em oxigênio e hidrogênio. A eletricidade utilizada poderá ser fornecida por uma fonte ou por associação de fontes renováveis como a eólica e a fotovoltaica. A água utilizada será a própria água do mar, após dessalinização<sup>5</sup>. Entretanto, não se conhecem projetos locais relacionados ao uso de hidrogênio verde, nem outros objetivos da pretendida produção que não seja a exportação para a Europa, ou se haverá benefícios para as comunidades locais.

## 6. REGULAÇÃO NACIONAL E ESTADUAL

A resolução Conselho Nacional de Política Energética nº 6, de 20 de abril de 2021, do Conselho Nacional de Política Energética, determinou a realização de estudo para proposição de diretrizes para o Programa Nacional do Hidrogênio (PNH2), estabelecendo os objetivos, os eixos, as diretrizes e a governança do programa (BRASIL, 2021).

---

<sup>4</sup> Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte.

<sup>5</sup> Informação publicada in: EPBR, 11 ago. 2021 – Rio grande do Norte assina acordo para hidrogênio verde e eólicas *offshore*.

O PNH2 destaca como objetivos o desenvolvimento e a consolidação do mercado de hidrogênio, a inserção do país no mercado internacional de forma competitiva, a contribuição global para uma matriz energética de baixo carbono e garantir ao país alcançar a liderança no tema transição energética. As diretrizes estão distribuídas em seis eixos e compreendem o Fortalecimento das bases científicas e tecnológicas, a Capacitação de recursos humanos, o Planejamento energético, o Arcabouço regulatório-normativo e a Cooperação internacional. A governança será exercida por um Conselho gestor formado com as partes interessadas no programa (BRASIL, 2021).

O projeto de Lei 5816/2023, de autoria dos senadores Fernando Dueire (MDB/PE), Astronauta Marcos Pontes (PL/SP) e Cid Gomes (PDT/CE), dispõe sobre a indústria do hidrogênio de baixo carbono, suas tipificações, estrutura e fontes de recursos. Foi apresentado ao Senado e aprovada na Comissão Especial para Debates de Políticas Públicas sobre Hidrogênio Verde. Em seguida foi encaminhado à Câmara Federal, distribuído no dia 28/12/2023 para tramitação na casa revisora.

Considerando que a regulação, como parte da política pública para o hidrogênio verde, atende aos requisitos da segurança jurídica e da proteção dos interesses sociais e que a inexistência desta em âmbito nacional torna os entes locais mais vulneráveis e expostos a pressões variadas, os Estados têm se empenhado em formular e aprovar normas estaduais.

Na Região Nordeste, os Estados da Bahia e do Ceará foram os primeiros a iniciar o processo e a primeira Lei aprovada foi cearense, a Lei estadual nº 18.459/2023 (ALECE, 2023). A referida Lei institui a política estadual do hidrogênio verde e cria o conselho estadual de governança.

O projeto de Lei do Rio Grande do Norte foi apresentado à Assembleia legislativa em novembro de 2023, com o objetivo expresso de regular e o programa estadual de hidrogênio verde e de sua industrialização, conforme o texto original:

Institui o Marco Legal do Setor de Hidrogênio Verde e da Indústria Verde no Estado do Rio Grande do Norte, cria o Programa Norte-Rio-Grandense de Hidrogênio Verde e da Indústria Verde (PNRH2V), altera as Leis Estaduais nº 6.967, de 30 de dezembro de 1996, e nº 10.934, de 17 de junho de 2021, e dá outras providências.

A justificativa apresentada pelo governo do Estado não gera dúvidas sobre o objetivo principal de exportação e atendimento do mercado internacional e reconhece que o H2V produzido no Rio Grande do Norte poderá contribuir para atender o mercado nacional e o processo interno de descarbonização e, adicionalmente, poderá impulsionar a industrialização verde local. O referido projeto de Lei normatiza as atividades de produção, armazenamento,

transporte e uso do hidrogênio verde e de seus derivados; estabelece a política de incentivos fiscais, tributários; discute a certificação e cria a governança do programa (ALERN, 2023).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

No presente texto, procura-se contextualizar o surgimento e desenvolvimento do debate sobre as potencialidades e importância do novo vetor energético, o hidrogênio verde, para abordar o objetivo principal a que se propõe o trabalho, que são os desafios da regulação de sua produção no Rio Grande do Norte.

O questionamento do paradigma baseado nas energias fósseis surge, inicialmente, em busca da preservação do meio ambiente e, em seu desenvolvimento, se entrelaça com as temáticas relacionadas às desigualdades e à necessidade de encontrar novos caminhos para o desenvolvimento, que não ameace a continuidade da vida humana no planeta.

A necessidade de adoção de um novo padrão energético que permita progressivamente eliminar as emissões de GEE são vislumbradas desde final do século XX e impulsionaram os compromissos de mitigação dos impactos ambientais, conforme as resoluções apontadas nos fóruns das organizações internacionais como os da Organização das Nações Unidas.

As novas tecnologias e o avanço da geração de novas energias renováveis, com destaque para a energia eólica e fotovoltaica, resultam desse processo. Também resulta do mesmo processo os acordos de cooperação internacional em variados campos, as resoluções das COPs e os tratados internacionais para estabilizar, reduzir e eliminar as emissões, dos quais o Acordo de Paris foi o mais avançado, ao estabelecer compromisso global para evitar o aquecimento do planeta acima de 1,5°C, como forma de evitar alterações climáticas irreversíveis.

Os relatórios das agências internacionais de energia demonstram a existência de recursos naturais e de tecnologia em dimensão capaz de responder aos desafios de evitar as alterações climáticas irreversíveis, desde que a essa perspectiva seja dada atenção prioritária. Entretanto, o relatório de 2023 do Painel Intergovernamental para as Mudanças Climáticas (IPCC) alerta para a elevação da temperatura da terra de forma rápida, o que diminui o espaço de tempo e a margem de atuação humana.

A situação de emergência climática e o ambiente geopolítico conflituoso - com guerras localizadas envolvendo várias nações – contribuem para certa aceleração da transição energética, na qual o hidrogênio verde é considerado como fator determinante, principalmente

para garantir a descarbonização da indústria química e siderúrgica, o transporte de carga, a aviação e navegação de longo curso.

A mudança de padrão energético e a facilidade de produção da energia renovável nos vários continentes poderão implicar em alterações na base estrutural, econômica e social da sociedade de forma ainda não dimensionada. Nesse sentido, a normatização, nacional e local, aliada à cooperação internacional são de grande importância para que a economia verde possa responder aos desafios de superação das ameaças climáticas e da desigualdade entre países e entre pessoas.

Os países considerados pioneiros no debate do hidrogênio têm buscado a elaboração de estratégias que alia as demandas internas com o desafio da economia verde, caso da União Europeia com o seu Pacto Ecológico Verde e os Atos Delegados para estabelecer o limite mínimo de redução das emissões com os combustíveis verdes e a metodologia de sua produção. No mesmo sentido pode ser destacada a estratégia nacional do Chile para o hidrogênio verde, que destaca como prioridade atender as demandas internas aliadas ao propósito de dinamizar as comunidades locais e a perspectiva da exportação é postergada para o período pós 2030.

No caso do Brasil, observa-se o crescimento do número de projetos em desenvolvimento nos estados, sem que o país tenha ainda definido os objetivos e as rotas a serem adotadas. Na ausência de normatividade nacional abrangente para a economia do hidrogênio, os estados procuram dar abrigo aos investimentos de variadas formas. A Bahia instituiu seu Plano Estadual para a Economia do Hidrogênio Verde por decreto do Poder Executivo, o Decreto 21.200/2022, e em julho do mesmo ano foi lançada a pedra fundamental para a construção da primeira fábrica de hidrogênio no país (Camaçari, 2022).

O Estado do Ceará aprovou a Lei que instituiu o Programa Estadual do Hidrogênio em setembro de 2023, mas as ações institucionais para a instalação de um Hub de hidrogênio verde no Complexo Industrial Portuário do Pecém tiveram início em 2021, quando o governo assinou Memorando de Entendimento com a empresa Engie para a produção de hidrogênio verde. (Marques; Maia, 2023)

No Rio Grande do Norte o processo é semelhante: o governo do estado assinou o primeiro memorando para a produção de hidrogênio em 2021, em 2023 foi lançado o empreendimento Porto Indústria verde para a produção de hidrogênio verde e em novembro do mesmo ano o governo estado encaminhou o projeto de Lei estadual para deliberação na Assembleia Legislativa estadual.

A observação mais detida do referido projeto de Lei revela a ausência de preceitos relativos à salva guarda dos direitos e dos interesses locais como a preservação das atividades tradicionais, as compensações e medidas de interação com as atividades dos municípios do entorno. Esses são temas sensíveis, que na experiência com a produção de energia eólica e solar foram severamente impactados e, até o presente, o estado não consegue responder nem determinar a responsabilidade.

Mesmo que o marco legal estadual esteja ainda em fase de tramitação, a previsão orçamentária para os Estudos de viabilidade do Porto-Industria Verde de Caiçara está garantida no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Por ocasião do lançamento do PAC no Estado o tema foi publicizado (G1 RN, 2023). Ainda, na perspectiva do empreendimento de Caiçara, se avolumam junto ao IBAMA os pedidos de licenciamento para a instalação dos parques *offshore* para ampliação da produção de energia eólica.

O planejamento e as políticas públicas que venham a ser implementadas quanto à produção de hidrogênio são primordiais para uma trajetória segura e justa, capaz de compatibilizar o desafio da transição energética com o desafio do desenvolvimento local e dos interesses das partes envolvidas. No entanto, o projeto de regulação estadual em curso se limita à garantir a segurança jurídica dos empreendedores, uma vez que o aspecto da proteção dos interesses sociais não está contemplada.

## REFERÊNCIAS

ABEEÓLICA. **Boletim anual 2023**. Disponível em: <https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2023/06/Boletim-de-Geracao-Eolica-2022.pdf> Acesso em: 29 jan. 2024.

ABEEÓLICA. **InfoVento 32**, 2024. Disponível em: [https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2023/09/424\\_ABEEOLICA\\_INFOVENTO\\_N32\\_PT\\_V4.pdf](https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2023/09/424_ABEEOLICA_INFOVENTO_N32_PT_V4.pdf) Acesso em: 30 jan. 2024.

ALECE. **Lei nº 18.459, de 07/09/2023**. Diário Oficial Eletrônico da Assembleia Legislativa do Ceará. Disponível em: [https://bela.al.ce.gov.br/index.php/legislacao-do-ceara/organizacao-tematica/meio-ambiente-e-desenvolvimento-do-semiarido/item/8476-lei-n-18-459-de-07-09-23-d-o-11-09-23#:~:text=11.09.23\),-tamanho%20da%20fonte&text=INSTITUI%20A%20POL%C3%8DTICA%20ESTADUAL%20DO,GVERNADOR%20DO%20ESTADO%20DO%20CEAR%C3%81](https://bela.al.ce.gov.br/index.php/legislacao-do-ceara/organizacao-tematica/meio-ambiente-e-desenvolvimento-do-semiarido/item/8476-lei-n-18-459-de-07-09-23-d-o-11-09-23#:~:text=11.09.23),-tamanho%20da%20fonte&text=INSTITUI%20A%20POL%C3%8DTICA%20ESTADUAL%20DO,GVERNADOR%20DO%20ESTADO%20DO%20CEAR%C3%81). Acesso em: 29 jan. 2024.

ALERN. **Projeto de Lei nº 499/2023**. Diário Oficial Eletrônico. Assembleia Legislativa do Rio Grande do Norte. 30 de novembro de 2023 – Ano VI – nº 1214. Disponível em: <http://www.al.rn.gov.br/diariooficial> Acesso em: 18 jan. 2024.

BAHIA NOTÍCIAS. **Bahia e Ceará duelam pelo protagonismo em hidrogênio verde no Nordeste**. Bahia Notícias, 28 de novembro de 2023, 19:00. Disponível em:

<https://www.bahianoticias.com.br/noticia/286646-bahia-e-ceara-duelam-pelo-protagonismo-em-hidrogenio-verde-no-nordeste> Acesso em: 24 jan. 2024.

**BAHIA. Governo Institui Plano Estadual para a Economia do Hidrogênio Verde.** Casa Civil. O portal oficial do Estado da Bahia. 03 de março de 2022. Disponível em: <http://www.casacivil.ba.gov.br/2022/03/1560/Governo-institui-Plano-Estadual-para-a-Economia-do-Hidrogenio-Verde.html>. Acesso em: 29 jan. 2024.

**BRASIL. Programa Nacional do Hidrogênio - PNH2.** Ministério das Minas e Energia, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/mme-apresenta-ao-cnpe-proposta-de-diretrizes-para-o-programa-nacional-do-hidrogenio-pnh2/HidrogenioRelatriodiretrizes.pdf> Acesso em: 20 jan. 2024.

**BRASIL. Projeto de Lei nº 5816 de 2023.** Congresso Nacional, 2023. Disponível em: <https://www.congressonacional.leg.br/materias/materias-bicamerais/-/ver/pl-5816-2023> Acesso em: 15 jan. 2024.

**CAMAÇARI. Camaçari terá a 1ª fábrica de hidrogênio verde em escala industrial do Brasil.** Prefeitura de Camaçari, ASCOM, 26/07/2022 – 04:07:12. Disponível em: <https://www.camacari.ba.gov.br/camacari-tera-1a-fabrica-de-hidrogenio-verde-em-escala-industrial-do-brasil/> Acesso em: 21 jan. 2024.

**CASTRO, Nivalde. A economia do hidrogênio: transição, descarbonização e oportunidades para o Brasil.** Organização Nivalde de Castro ... [et al.]. - 1. ed. - Rio de Janeiro: E-papers, 2023. Disponível em: [https://gesel.ie.ufrj.br/wp-content/uploads/2023/04/livro\\_economia\\_do\\_h2.pdf](https://gesel.ie.ufrj.br/wp-content/uploads/2023/04/livro_economia_do_h2.pdf) Acesso em: 27 jan. 2024.

**COMISSÃO EUROPEIA. Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões - Plano REPowerEU.** Bruxelas, 2022. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52022DC0230&from=ES#:~:text=A%20an%C3%A1lise%20da%20Comiss%C3%A3o%20indica,Esse%20investimento%20compensar%C3%A1>. Acesso em 27 jan. 2024

**COSTA, Rafael. Ventos que transformam? Um estudo sobre o impacto econômico e social da instalação dos parques eólicos no Rio Grande do Norte/Brasil.** 2015. Dissertação, programa de pós-graduação em Estudos Urbanos e Regionais – PPEUR, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes - CCHLA, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/23017> Acesso em: 28 jan. 2024.

**CRUZ, Joana e GIBAJA, Carlos. Com grande potencial em energias renováveis, o Ceará está se tornando a casa do hidrogênio verde.** Governo do Estado do Ceará, 01 de janeiro de 2022, 12:28. Disponível em: <https://www.ceara.gov.br/2024/01/01/com-grande-potencial-em-energias-renovaveis-o-ceara-esta-se-tornando-a-casa-do-hidrogenio-verde/> Acesso em: 23 jan. 2024.

**EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Balanço Nacional de Energia: ano base 2022.** 2023. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-748/topico681/BEN\\_S%C3%ADntese\\_2023\\_PT.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-748/topico681/BEN_S%C3%ADntese_2023_PT.pdf) Acesso em: 29 de jan. 2024.

**G1 RN. Governo detalha 8 projetos do RN incluídos no Novo PAC.** 14/08/2023 14h54. Disponível em: [Governo detalha 8 projetos do RN incluídos no Novo PAC; confirma | Rio Grande do Norte | G1 \(globo.com\)](https://g1.globo.com/rn/noticia/2023/08/14/governo-detalha-8-projetos-do-rn-incluidos-no-novo-pac-confirma-rio-grande-do-norte-g1.globo.com) Acesso em: 21 jan. 2024.

GIDDENS, Anthony. **A política das mudanças climáticas**. Rio de Janeiro, Zahar, 2010. p.37-56; 202-224. Disponível em: [https://drive.google.com/drive/folders/1fkhL1\\_D7GJ45brpmwwO8QgYvUZ-TG32w](https://drive.google.com/drive/folders/1fkhL1_D7GJ45brpmwwO8QgYvUZ-TG32w) Acesso em: 31 ago 18 jan. 2024.

GOV.BR **Mapa de obras por estado**. Novo PAC. Desenvolvimento e sustentabilidade. Casa civil. Disponível em: <https://www.gov.br/casacivil/pt-br/novopac/mapas-de-obras-por-estados> Acesso em: 21 jan. 2024.

IBGE. **Desemprego**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/desemprego.php> Acesso em: 30 jan. 2024.

IRENA. **Geopolítica de la transformación energética: el factor hidrogeno**. Agencia Internacional de Energías Renovables, *Abu Dhabi*, 2022. Disponível em: [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Jan/IRENA\\_Geopolitics\\_Hydrogen\\_2022\\_ES.pdf?rev=9fa707770ae44b938e88a24d54079dcf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Jan/IRENA_Geopolitics_Hydrogen_2022_ES.pdf?rev=9fa707770ae44b938e88a24d54079dcf) Acesso em: 20 jan. 2024.

IRENA. **Renewable energy statistics 2023**, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, 2023. Disponível em: [https://mc-cd8320d4-36a1-40ac-83cc-3389-cdn-endpoint.azureedge.net/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2023/Jul/IRENA\\_Renewable\\_energy\\_statistics\\_2023.pdf?rev=7b2f44c294b84cad9a27fc24949d2134](https://mc-cd8320d4-36a1-40ac-83cc-3389-cdn-endpoint.azureedge.net/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2023/Jul/IRENA_Renewable_energy_statistics_2023.pdf?rev=7b2f44c294b84cad9a27fc24949d2134) Acesso em: 18 jan. 2024.

LEE, Hoesung. ROMERO, José. (org.) **Climate change 2023 Synthesis Report**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change - *IPCC*. [https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_SYR\\_FullVolume.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_FullVolume.pdf) Acesso em: 21 jan. 2024.

MACÊDO, Luziene. **Produção de energia elétrica por fonte eólica no Brasil e aspectos de seu impacto na Região Nordeste e Rio Grande do Norte**, 2015. Tese. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente - PPDEEMA, Instituto de Economia – IE, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/949591> Acesso em: 18 jan. 2024.

MARQUES, Ana Vitória. MAIA, Geimison. **Ceará se destaca com pioneirismo na corrida do hidrogênio verde**. Assembleia Legislativa do Estado do Ceará – ALECE, 22/05/2023 – 12:00. Disponível em: <https://www.al.ce.gov.br/noticias/ceara-se-destaca-com-pioneirismo-na-corrída-do-hidrogenio-verde> Acesso em: 22 jan. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Acordo de Paris sobre o clima**. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/88191-acordo-de-paris-sobre-o-clima> Acesso em: 22 jan. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Convenção-quadro das Mudanças Climáticas**. 1992. Disponível em: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf> Acesso em 29 jan. 2024.

RIO GRANDE DO NORTE. **Memorando de entendimento deve consolidar projeto híbrido de energia renováveis**. Governo do Rio Grande do Norte. Secretaria do Desenvolvimento Econômico, da Ciência, da Tecnologia e da Inovação, ASSECOM, 15/08/2023, 08:41. Disponível em: <http://www.sedec.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=315492&ACT=&PAGE=0&PARM=&LBL=ACERVO+DE+MAT%C9RIAS> Acesso em: 30 jan. 2024.

IBGE. **Desemprego**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/desemprego.php> Acesso em: 30 jan. 2024.