

# Análise exploratória da inserção do Ceará no grupo de *players* exportadores de hidrogênio verde

Yuri Carvalho Teixeira<sup>1</sup>

## Resumo

O mundo vive uma era de transição para matrizes de energias renováveis, provocada pelas mudanças climáticas e pela limitação do petróleo. Nesse sentido, o Ceará, que nos últimos 60 anos tem subsidiado políticas públicas para a industrialização do estado, agora fomenta a produção e exportação de hidrogênio verde, por meio de um Hub que tem atraído investimentos. Assim, essa investigação busca trazer uma perspectiva de análise não usualmente abordada, de um fenômeno que se desenha no referido estado – a expansão de plantas eólicas e solares (*onshore* e *offshore*) – como pré-condição para estruturação do Hub de Hidrogênio Verde, desde o início da industrialização do Ceará até o primeiro trimestre de 2023, buscando compreender o papel ativo do Ceará no desenvolvimento de parcerias de impulsionamento tecnológico e econômico, em busca de autossuficiência energética, que o tem colocado em posição competitiva no cenário global de produção de hidrogênio verde (H<sub>2</sub>V). Para pensar sobre essa questão, utilizou-se como referência Furtado (1978); Gonçalves de Araújo (2007); Lucena (2020); entre outros pesquisadores que desenvolveram trabalhos com pertinência temática para este artigo. Como metodologia científica, foi utilizado o método qualitativo, elaborando-se uma investigação documental, buscando selecionar e interpretar as informações. Ademais, da pesquisa conclui-se que a implementação da política pública do Hub de Hidrogênio Verde tem bases sólidas para seguir adiante e sustentam as expectativas para o Ceará e para os cearenses sobre os efeitos econômicos, sociais e climáticos da *commodity* em questão.

*Palavras-chave:* hidrogênio verde; política pública; economia cearense; descarbonização

## Introdução

Historicamente, as relações econômicas de desenvolvimento e de dependência que regem as interações internacionais foram marcadas por progressivas mudanças em seu modo de produção. Com relação a isso, tem-se nos séculos XVIII e XIX uma grande expressão de ruptura, devido ao início da Revolução Industrial, a qual sedimentou o sistema capitalista e promoveu o aumento da capacidade de produção de excedente, entre outras profundas

---

<sup>1</sup> Graduado em Ciências Sociais (UFC). Especialista em Ciências Humanas e Sociais Aplicadas e o Mundo do Trabalho (UFPI). Cursando MBA em Assessoria Parlamentar (UNIPACE). E-mail: [yuricarvalho@alu.ufc.br](mailto:yuricarvalho@alu.ufc.br).

modificações econômicas, sociais e políticas. Desse modo, o resultado de tal processo para países fora do centro de produção foi uma relação de dependência externa, desigual por definição, reproduzida pela própria estrutura da economia mundial, calcada no sistema assimétrico de divisão internacional do trabalho (FURTADO, 1978).

Ademais, outros eventos sucessivos interagem em uma teleologia caótica, dentre eles pode-se citar o aumento populacional, a queima de combustíveis fósseis, o aumento da concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera, o efeito estufa, o aquecimento global e as mudanças climáticas, os quais provocaram sérias consequências ambientais que dificultavam a própria sobrevivência desse modelo produtivo e que, por isso, requereram políticas públicas intergovernamentais em busca de renovação das matrizes energéticas. A partir disso, o capital de investimento se redirecionou para desenvolver pesquisas em energias renováveis, em um movimento de descarbonização do meio ambiente, substituindo os combustíveis fósseis por combustíveis limpos, renováveis e sustentáveis.

Esta pesquisa utiliza-se de uma investigação documental e visa a compreensão de um fenômeno que está a se desenhar no estado –Hub<sup>2</sup> de Hidrogênio Verde–, buscando tracejar brevemente, a partir da década de 1960, o percurso do desenvolvimento cearense que precedeu essa política pública de transição energética para descarbonização do clima por meio da produção e exportação de energia limpa. Para tanto, será necessário fazer um breve apanhado do percurso industrial que o Ceará tem traçado nos últimos 60 anos, possibilitando sua escolha por investidores internos e externos para a construção de um complexo exportador de hidrogênio verde (H<sub>2</sub>V).

Ademais, espera-se abordar os desafios dessa iniciativa governamental e fazer um levantamento das alianças que foram e estão sendo feitas na seara do setor energético do Ceará para compreender suas relações com o estágio atual da política pública em análise e qual o papel que as plantas solares e eólicas, *onshores*<sup>3</sup> e *offshores*<sup>4</sup>, desempenham nesse projeto de governo. Por fim, espera-se, ao cabo das conexões feitas neste artigo, montar uma reflexão sobre as implicações para os cearenses e para o estado com sua entrada no centro mundial de exportadores de energia limpa que contribuem para a economia do baixo carbono.

## **Desenvolvimento industrial no Ceará**

O governo interrompido do coronel Virgílio Távora, compreendido da década de 60 à década de 80, fomentou a base da industrialização cearense, a qual contou com a utilização dos recursos públicos. Esses advinham de agentes financeiros como o Banco de Brasil (BB), o

---

<sup>2</sup> Modelo de negócio que conecta diversas empresas para ter uma redução significativa do esforço de todos os provedores, ganho de eficiência e integração de serviços ou atividades.

<sup>3</sup> Plantas de energia situadas em terra.

<sup>4</sup> Plantas de energia situadas em alto-mar.

Banco do Nordeste (BNB), o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), com destaque para a importância da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE). Ademais, havia mecanismos para liberação de recursos, a exemplo do Fundo de Desenvolvimento Industrial do Ceará – FDI, criado em 1979 por Virgílio Távora, que visava a ampliação do parque industrial. O marco desse governo foi o estabelecimento de obras necessárias na infraestrutura que permitissem a germinação desse setor, tal como o I Distrito Industrial do Ceará e a energização rural (GONÇALVES DE ARAÚJO, 2007).

Por outro lado, no primeiro governo de Tasso Jereissati 1987-1990, foi promovida uma série de políticas de ajuste neoliberal para absorver planos que os empresários vislumbravam para o Ceará. No entanto, o Ceará não logrou implementar a primeira zona de processamento de exportação (ZPE) do país, cujos entendimentos mantiveram os laços com investidores internacionais interessados no mercado cearense. Em seu segundo governo 1995-2002 tem-se o feito de a Companhia Energética do Ceará (COELCE) abrir a 1ª Concorrência Nacional de Energias Renováveis, trazendo a instalação das primeiras usinas eólicas comerciais no país (LUCENA, 2020).

Foram mantidas políticas de atração, incentivos, subsídios para aceleração da industrialização da “Era das Mudanças” no governo de Ciro Gomes 1991-1995 (LIMA, 1997). Esse período marca o início da atração de capital externo, uma estratégia desenvolvimentista, nos moldes da escola teórica da Comissão Econômica para América Latina e Caribe (CEPAL), a qual tinha forte influência também no nordeste por meio da Sudene. Com Cid Gomes 2007-2014, esse modelo de Estado Industrial permaneceu e se inclinou às energias limpas, e tomou como medida

“fomento à implantação de sistemas de energia solar fotovoltaica no estado, especialmente no intuito de atrair indústrias desse tipo para instalação na região, o governo criou, pela Lei Complementar Estadual nº 81, de 2009 o Fundo de Incentivo à Energia Solar do Estado do Ceará (FIES), vinculado ao Conselho Estadual de Desenvolvimento Econômico do Estado do Ceará (CEDE), tendo como objetivo incentivar a instalação e manutenção de usinas destinadas à produção de energia solar, assim como fabricantes de equipamentos solares no território cearense. (GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, 2009, apud LUCENA, 2020, p. 112-113)

Ademais, em seu segundo mandato, conforme (ALENCAR et al., 2017, p. 199, apud LUCENA, 2020, p. 113) “a primeira usina de energia solar comercial do Brasil e na América Latina foi inaugurada em 2011, no município de Tauá, no sertão dos Inhamuns, no Ceará, local escolhido devido à forte incidência solar durante o ano inteiro”.

Esse espírito vanguardista foi mantido no governo de Camilo Santana 2015-2022. Conforme o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), de 2017 até 2022, pôde-se identificar 22 Programas no estado voltados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação. Um desses

programas é o Desenvolvimento do Complexo Industrial e Portuário do Pecém, executado pela Secretaria do Desenvolvimento Econômico e Trabalho (SEDET) e pela Companhia de Desenvolvimento do Complexo Industrial e Portuário do Pecém S.A. (CIPP/SA), com o objetivo potencializar a utilização do Complexo do Pecém como estratégia de desenvolvimento econômico do Ceará (IPECE, 2022).

Outro lançamento do Governo do Estado, datado de 2017, foi o Programa de Incentivo da Cadeia Produtiva Geradora de Energias Renováveis (PIER), no mesmo ano foi criado pela Lei Complementar nº 170 de 2016 o Fundo de Incentivo à Eficiência e Geração Distribuída (FIEE), anteriormente desenvolvido como (FIES) na LC estadual nº 81 de 2009. Assim, as várias ações já realizadas pelo governo cearense, alinhadas à estratégia de gestão para resultados (GPR), à solidez fiscal do estado, à extrafiscalidade<sup>5</sup> tributária como incentivo econômico e controle ambiental, e alinhadas também às políticas públicas baseadas em evidências têm gerado confiança e dado seriedade no compromisso com a industrialização sustentável.

Contudo, não só por aspectos de industrialização e de gestão o Ceará é um atrativo para produtores de H<sub>2</sub>V. Para que o hidrogênio seja verde, ele deve ser produzido com energia renovável, nesse contexto

“o Ceará é um dos estados brasileiros que têm acreditado no desenvolvimento das energias renováveis, em especial a eólica e a solar fotovoltaica na forma de geração distribuída. Possui a vantagem ainda da localização, haja vista estar situado na região Tropical, próximo à Linha do Equador, e tem seu clima influenciado pela proximidade do Oceano Atlântico ao longo dos seus 573 quilômetros litorâneos, em escala regional.” (LUCENA, 2020 p.112).

Dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) mostram que mais da metade da energia produzida no estado são de fontes renováveis, considerando a geração eólica e solar. Essas fontes são estratégicas para o governo, e se constituem em pré-condição para produção de H<sub>2</sub>V, visto ser ele feito pelo processo de eletrólise, consiste em decompor a água em seus elementos hidrogênio (H) e oxigênio (O<sub>2</sub>) utilizando energia elétrica. Além disso, para que tenha a denominação verde, essa energia deve ser oriunda de fontes renováveis. O Ceará conta com potencial energético para a produção de eletrólise a partir da energia de radiação solar sob efeito fotovoltaico e da energia eólica através da cinética do vento. Desse modo, é do interesse do estado aumentar a produção de parques eólicos e solares, de modo a aumentar a capacidade produtiva dessa nova *commodity*<sup>6</sup>.

---

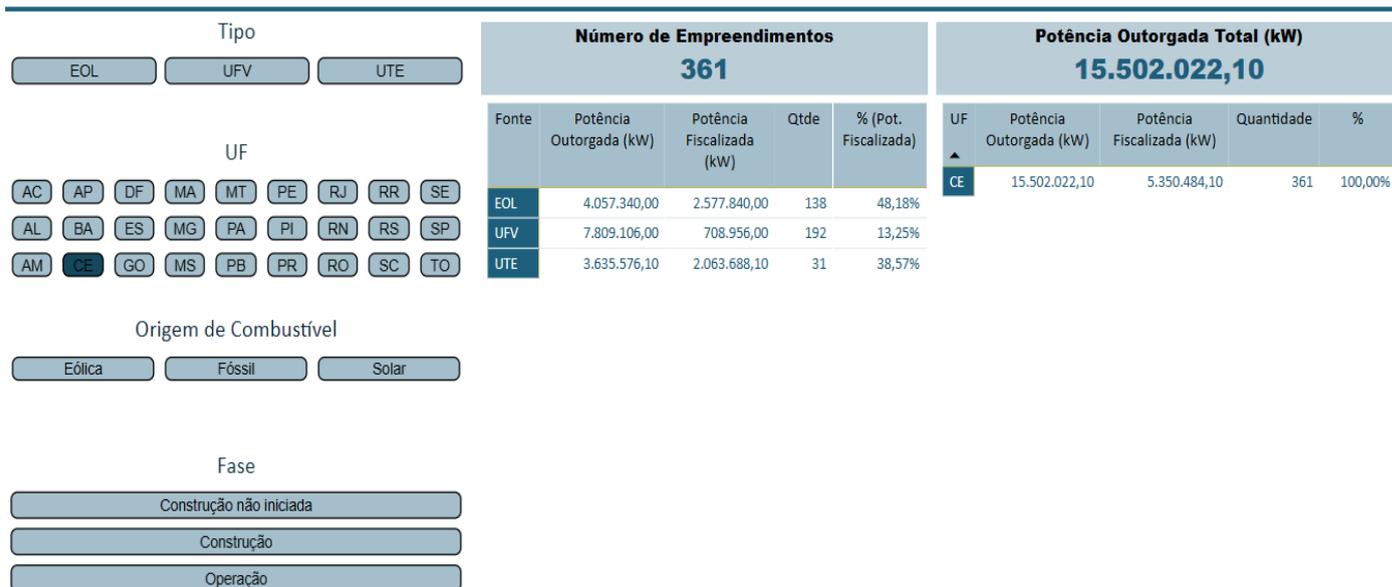
<sup>5</sup> Potencial que a carga tributária tem de intervir na economia, estimulando ou desestimulando determinadas condutas.

<sup>6</sup> *Commodities* são mercadorias de consumo mundial, principalmente, de origem primária, ainda não industrializada.

# Capacidade Instalada por Estado

SCG - Superintendência de Concessões e Autorizações de Geração

Data de referência dos dados: 5/3/2023 13:00



Capacidade Instalada por Estado

Fonte: Aneel/ 2023. [Sistema de Informações de Geração \(SIGA\) \(powerbi.com\)](#)

Central Geradora Eólica (EOL): instalação de produção de energia elétrica a partir do aproveitamento da energia cinética do vento.

Central Geradora Fotovoltaica (UFV): instalação de produção de energia elétrica a partir do aproveitamento da radiação solar sob a aplicação do efeito fotovoltaico.

Central Geradora Termelétrica (UTE): instalação de produção de energia elétrica a partir do aproveitamento da energia térmica obtida pela combustão de um combustível.

Outra vantagem competitiva do Ceará é o desenvolvimento do Hub marítimo no terminal *offshore* CIPP/SA, uma *joint venture*<sup>7</sup> firmada em 2018 entre o Governo do Estado e o Porto de Roterdã que objetiva fazer do Complexo do Pecém o Centro Logístico e Comercial do Nordeste do Brasil, conforme o sítio eletrônico do Complexo. Com um terminal logístico de mais de 19 mil hectares, a CIPP/SA tem capacidade para receber produtores de H<sub>2</sub>V, especificamente na Zona II da ZPE, a qual está destinada a esse fim. Não obstante, o estado está projetando um polo com capacidade para produzir pelo menos 900 mil toneladas de H<sub>2</sub>V por ano, em uma área identificada de 200 hectares e com capacidade de eletrólise de 5GW, mas há espaço para vários outros projetos e para a instalação de plantas de toda a cadeia de valor do hidrogênio verde. Além disso, as características do Porto também facilitam o escoamento das exportações para África, Europa e EUA, sendo a proximidade com esses centros consumidores um diferencial logístico que gera economia. Há, inclusive, desde 2012, um Termo de Cooperação com o Porto e Zona Franca de Sohar, localizado em Omã, feito que facilita também a conectividade com o Oriente Médio.

<sup>7</sup> É um modelo de colaboração empresarial que consiste na união de duas ou mais empresas com o objetivo de criar uma nova empresa para explorar, de maneira eficiente, alguma atividade econômica.

## Hub de H<sub>2</sub>V como política pública

É nesse contexto que o estado do Ceará ganha destaque competitivo por sua posição vantajosa frente aos investimentos de capital interno e externo, tendo em vista também sua estabilidade de mais de 30 anos de governança na linha de vetores energéticos alternativos, sendo vanguardista na implantação de plantas de biodiesel e bioquerosene de aviação na década de 1980 e em instalar usinas eólicas e solares no Brasil, convertendo-se agora, com a estruturação do hub de energia verde, em um importante *player*<sup>8</sup> global.

Conforme (Smink, 2021), dentre os maiores players da produção de H<sub>2</sub>V, tem-se a australiana Asian Renewable Energy Hub, em Pilbara, na Austrália Ocidental, onde se planeja a construção de uma série de eletrolisadores com capacidade total de 14 GW. Outros quatro projetos ainda estão na fase de planejamento inicial, mas acrescentariam outros 13,1 GW se aprovados. Outro destaque é a petrolífera anglo-holandesa Shell, com o projeto North2 no Porto do Ems, no norte da Holanda, que prevê a construção de pelo menos 10 GW de eletrolisadores. Está no grupo também a alemã AquaVentus, na pequena ilha de Heligoland, com plano de construir ali 10 GW de capacidade até 2035, não obstante já haver outros projetos paralelos. A China está dando os primeiros passos no mercado de hidrogênio verde com a construção de um megaprojeto na Mongólia Interior (região autônoma da China), no norte do país. O projeto é liderado pela concessionária estatal Beijing Jingneng, que investirá US\$ 3 bilhões para gerar 5 GW a partir de energia eólica e solar. Além disso, a Arábia Saudita também planeja entrar no mercado de hidrogênio verde, com o projeto Helios Green Fuels. A previsão é de que o projeto de US\$ 5 bilhões instale 4 GW de eletrolisadores até 2025.

Não obstante, após um planejamento estratégico inclinado à modernização da matriz energética e industrial, o estado começou a atrair investimentos para iniciar e consolidar um conjunto de políticas públicas designada de Hub de Hidrogênio Verde do Ceará, assumindo o pioneirismo na busca por uma estruturação, produção e exportação de um insumo que é defendido pelo governo como a energia do futuro. Com isso, o estado retoma o ideal desenvolvimentista cepalino, com um selo de sustentabilidade.

Há uma tentativa de encabeçar um redesenho de seu papel nas relações assimétricas de dependência energética, não só nacional, como também internacional, ao passo que cria oportunidades de negociação com grandes empresas do ramo energético que, ao se instalarem no estado ingressarão capital privado à economia cearense e serão uma promissora fonte de arrecadação, de criação de empregos, de atração de mais empresas e de pessoal qualificado.

Esse ecossistema de desenvolvimento foi lançado em 19 de fevereiro de 2021, numa parceria com a Universidade Federal do Ceará (UFC), a Fiec e o CIPP/SA, mas existe um

<sup>8</sup> Esse termo é usado dentro do contexto industrial/comercial e pode ser entendido como atores que dividem sua expertise em um segmento crescente, tornando-se competitivo no ramo em que atua, apresentando um grande potencial lucrativo.

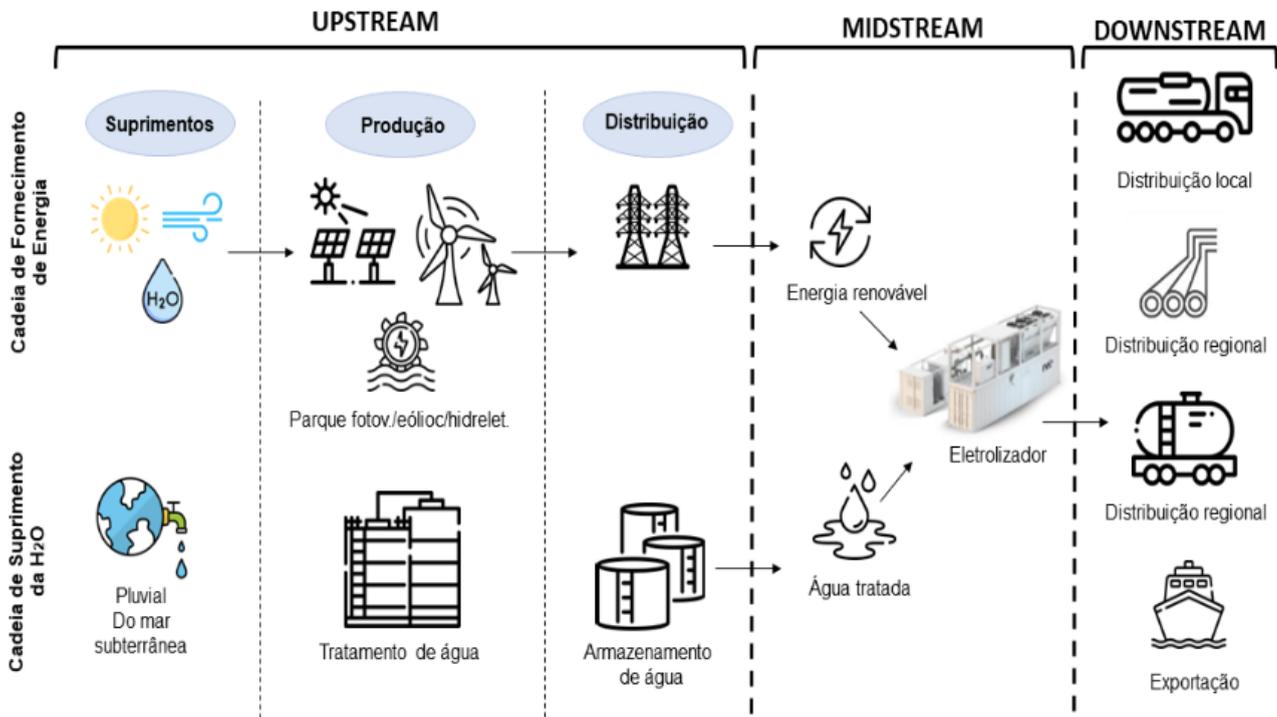
grupo de trabalho que abrange as Secretarias do Desenvolvimento Econômico e Trabalho (Sedet), da Ciência, Tecnologia e Educação Superior (Secitece), da Educação (Seduc), Meio Ambiente (Sema), Fazenda (Sefaz), Infraestrutura (Seinfra), Recursos Hídricos (SRH), e Assessoria de Relações Internacionais, da Casa Civil. E também as seguintes instituições: Federação das Indústrias do Estado Ceará (Fiec), Universidade Federal do Ceará (UFC) e o Complexo do Pecém (CIPP S/A) objetivando transformar o Ceará em um grande exportador global de H<sub>2</sub>V.

Contando com abundância de Sol, mar e vento e com as primeiras usinas eólica e solar comercialmente viáveis do Brasil, o Ceará dispõe de privilegiadas condições para a produção de H<sub>2</sub>V e PtX. Por *Power-to-X* compreende-se o processo de conversão de energia elétrica (power) para outro vetor energético (x), no caso em tela o hidrogênio verde, feito a partir da eletrólise da água, bem como de outros produtos derivados do H<sub>2</sub>V, a exemplo da Amônia Verde e de Combustíveis Sintéticos.

Nesse contexto, ressalta-se que o cenário internacional sinaliza oportunidade de desenvolvimento desse produto, visto que economias tidas como desenvolvidas e economias em desenvolvimento que aderem aos Protocolos Internacionais de mudança climática se inclinam para a produção, consumo e desenvolvimento de energias renováveis. Dentre outros atores que têm estimulado essa guinada ecológica está a União Europeia. Ela é uma das maiores importadoras de recursos energéticos do mundo e está buscando alternativas ao petróleo árabe e ao gás, petróleo e carvão russo. Relacionado à comunicação sobre o Plano REPowerEU, uma ação conjunta europeia para uma energia mais acessível, segura e sustentável, a presidente da Comissão Europeia, Ursula von der Leyen, pronunciou que “Quanto mais rápida for a transição para as energias renováveis e o hidrogênio – combinada com uma maior eficiência energética–, mais rapidamente seremos verdadeiramente independentes e dominaremos o nosso sistema energético.”

Ademais, dados da União Europeia tornam público que ela importa 90% do gás que consome, sendo a Rússia responsável por cerca de 45% dessas importações. Então, esse contexto geopolítico adverso acelera esse processo de desenvolvimento de energias renováveis. Por isso, o Parlamento Europeu tem iniciado programas de investimentos e subsídios em energias limpas, dentre elas, o hidrogênio verde.

É imperioso ressaltar que existem desafios para essa iniciativa. Pode-se citar como um desafio estratégico para a ZPE, aqueles relacionados à cadeia produtiva, englobando o preço de produção, o armazenamento e distribuição local ou exportação, assim como a adequação ao marco regulatório (BEZERRA, 2021). A cadeia produtiva do hidrogênio verde é complexa, conforme DONATO (2023) ilustra, há três momentos importantes: etapa *Upstream* (a montante), etapa *Midstream* (a intralogística – “produtora”) e a etapa *Downstream* (a jusante).



Fonte: Donato (2023, p. XX).

Ainda com relação a esse percurso produtivo, (CHIAPPINI, 2022, apud FERNANDES, 2023) ressalta como ainda é custosa a cadeia de produção, armazenamento e distribuição do H<sub>2</sub>V, pois “atualmente o custo do “hidrogênio fóssil” é de cerca de US\$ 1,4 por quilo de hidrogênio produzido. Já o preço do hidrogênio verde varia entre US\$ 5 e US\$ 7 por quilo.”

Além disso, há desafios quanto à capacitação da mão de obra para a cadeia produtiva da mercadoria. Espera-se que ao longo da totalização de todos os projetos para a produção do H<sub>2</sub>V no Ceará sejam criadas dezenas de milhares de vagas de trabalho, em diversos setores, desde as construções para instalações de empresas e indústrias, passando pela cadeia produtiva e englobando serviços paralelos. Entretanto, a atuação nesse macroprocesso exige, para funções mais complexas, qualificações novas e demandam uma formação voltada para a temática.

A água, como matéria prima, seria outro desafio inerente ao processo de eletrólise, visto que é um elemento escasso no estado. Pode-se citar como outro desafio a responsabilização sobre impactos ambientais, tendo em vista que o processo de produção de energia limpa não é isento de resíduos prejudiciais. Assim como na produção de energia nuclear existe a preocupação com o descarte correto de resíduos nucleares, na eletrólise da água restam resíduos de metal pesado que requerem uma política de descarte correto (QUINTELA, 2022).

Entretanto, soluções para esses desafios já começaram a ser pensadas. Para DONATO (2023) a saída para os desafios da cadeia produtiva de H<sub>2</sub>V é a adoção do modelo Resilient Supply Chain (RSC) de resiliência na cadeia de suprimentos, uma vez que foi verificada uma

“relação positiva dos fatores geradores de resiliência que estão vinculados aos fatores de desempenho da cadeia de suprimentos, com impactos positivos nos negócios, tais como capacidade de reação, superação dos riscos e capacidade de reagir a rupturas”. Acerca da escassez de água, pretende-se contorná-la com a dessalinização. Essa solução não é nova e é muito onerosa, além de esse processo transpor o sal retirado do mar para águas cearenses, evento que precisa ser repensado, tendo em vista que produz alterações consideráveis na fauna e flora local.

Sobre a qualificação especializada, até o presente momento, o Senai é a instituição que tem se antecipado na estruturação de cursos voltados para a área: Instalador de Sistemas de Eletrólise de Usinas de Produção de Hidrogênio Verde; Mantenedor de Sistemas de Eletrólise de Usinas de Produção de Hidrogênio Verde; Operador de Logística de Transporte de Gases; Especialista Técnico em Operação de Usinas de Produção de Hidrogênio Verde; Especialista em Sistemas de Hidrogênio Verde (Pós-graduação).

Em consultoria à FIEC *Summit 2022*, Jesse VanGriensven sugere que o hidrogênio verde seja usado localmente também para a produção de aço verde, com o fim de exportá-lo para Europa, a montadoras de veículos. Isso porque alguns compradores de H<sub>2</sub>V pretendem usá-lo como matéria-prima para o aço verde. Porém, comprar o combustível para produzir o aço verde na Europa encareceria a cadeia produtiva para as montadoras, uma vez que o processo de mudança de estado do H<sub>2</sub>V, de gasoso para líquido, na ZPE, e de líquido para gasoso no destino, tem um custo elevado e tornaria o uso do combustível menos rentável. A exportação do aço verde na ZPE evitaria esse desperdício de conversão e atrairia siderúrgicas para o Ceará, as quais exportariam as placas de aço já prontas. Com isso, segundo VanGriensven, poder-se-ia esperar um impacto econômico ainda mais positivo para a economia do estado que a exportação do hidrogênio verde.

É certo que há uma janela de oportunidade na Europa, a Agência de Desenvolvimento Sustentável da Alemanha e a Associação Alemã de Hidrogênio e Células a Combustível criaram a H2Global, que tem a missão de acelerar o surgimento dos mercados de fornecimento e procura de produtos de hidrogênio verde na Europa e globalmente. Segundo FERNANDES (2023) o Ministério Federal para Assuntos Econômicos e Proteção Climática (BMWK) da Alemanha está oferecendo subsídio para a produção dessa commodity. Conforme o pesquisador, a produção dos derivados de hidrogênio não deve ocorrer na Europa e deve ser exportada para os portos localizados na Alemanha, Bélgica ou Amsterdam.

Esse elemento tem despertado a atenção de estudiosos, empresários e autoridades, tendo em vista sua versatilidade química e alta reatividade, além de ser ele fonte de combustível alternativo, é uma possibilidade de ingente contribuição para a diversificação/transição das matrizes energéticas e favorito para o processo de

descarbonização. Alinhado ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 7: Energia Acessível e Limpa, garantindo acesso à energia barata, confiável, sustentável e renovável para todos; o Ceará está se posicionando estrategicamente no mercado, perfazendo seu caminho à produção de excedente de energia limpa, a baixo custo e acessível ao mercado nacional e internacional, um indicativo disso é o relatório de 2021 da Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Trabalho (SEDET/CE).

## 5. HIDROGÊNIO VERDE

Atração de Investimentos sem participação do FDI

### HIDROGÊNIO VERDE – ATRAÇÃO DE INVESTIMENTOS

Descrição	Município	Valor do Investimento (US\$ mil)	Nº de empregos
<b>Hub de Hidrogênio Verde</b>			
DIFERENCIAL ENERGIA	São Gonçalo do Amarante	450,00	-
ENEGIX ENERGY PTE. LTD.	São Gonçalo do Amarante	5.400,00	4.500 (construção)
EREN DO BRASIL	São Gonçalo do Amarante	-	-
ENEVA	São Gonçalo do Amarante	-	-
ENGIE BRASIL	São Gonçalo do Amarante	4.000,00	-
H2HELIUM	São Gonçalo do Amarante	1.000,00	400 (construção) 150 (operação)
HYTRON	São Gonçalo do Amarante	-	-
NEOENERGIA / IBERDROLA	São Gonçalo do Amarante	-	-
QAIR	São Gonçalo do Amarante	3.950,00	-
TRANSHYDROGEN	São Gonçalo do Amarante	-	-
WHITE MARTINS / LINDE	São Gonçalo do Amarante	-	-
AES	São Gonçalo do Amarante	-	-
FORTESCUE	São Gonçalo do Amarante	6.000	2.500 (construção) 800 (operação)
CACTUS URUQUÊ	São Gonçalo do Amarante	-	-
EDP	São Gonçalo do Amarante	-	-
CASA DOS VENTOS	São Gonçalo do Amarante	-	-

Fonte: SEDET/CE

No que pertine aos projetos estratégicos em H<sub>2</sub>V, os 17 Memorandos de Entendimento até então firmados, ratificam, com valores vultosos, que todas essas ações do governo convencem investidores importantes sobre o potencial do Ceará como polo produtor de H<sub>2</sub>V.

Com a entrada desses investidores, haverá novas perspectivas para os cearenses, pois espera-se como efeitos da *commodity* serem ofertados cursos de capacitação por instituições como Fiec, Senai, UFC; materializa-se a possibilidade de empreendimentos no setor, haver crescimento da receita estadual, promover-se benfeitorias públicas e privadas, efetivar a redução de custos de produtos e serviços dependentes de combustível, mitigar a pobreza energética, diversificar a matriz de energia do estado, descarbonizar o meio ambiente, haver ampliação de vagas de empregos formais, dentre outros benefícios. Sobre esse último ponto, há uma expectativa de geração de 80 mil vagas de empregos nos próximos anos, sendo a maior parte delas para a construção civil e outra parte de empregos especializados (Ximenes,

2023)

Nesse sentido, dados da SEDET/CE, 2021 mostram que o estado adentrou no grupo de produtores de H<sub>2</sub>V e indicam o potencial do Ceará para se tornar um *player* internacional na cadeia produtiva de energia limpa, baseado em investimentos altos e na estimativa de potência em Watts expressivas, com chances de competir com os grandes produtores mundiais de hidrogênio verde.

## Relacionados ao Porto do Pecém

Empresa	Investimento	Potência
EDP RENOVÁVEIS	U\$ 1.5 bilhão	1,25 MW
CASA DOS VENTOS	U\$ 7,0 bilhões	2.250 MW
ENEGIX	R\$ 5,4 Bilhões	Não informado
ENGIE BRASIL	US\$ 4 bilhões	1 GW
FORTESCUE METALS GROUP	US\$ 3,3 bilhões	2 GW
LINDE/WHITE MARTINS	U\$ 3 Bilhões	Não informado
QAIR H2V	US\$ 3,95 bilhões	702 MW
TRANSHYDROGEN	US\$ 3,3 bilhões	Não informado
NEOENEGIA	US\$ 15 milhões	20MW
TOTAL EREN DO BRASIL	U\$ 1.5 Bilhão	Não informado
ENEVA	U\$ 1.5 Bilhão	150 MW
DIFERENCIAL ENERGIA	US\$ 450 milhões	1 GW
H2HELIUM	US\$ 1,5 bilhão	Não informado
HYTRON	US\$ 20 milhões	Não informado
NEXWAY	US\$ 1.5 bilhões	Não informado
AES BRASIL	U\$ 1,5 Bilhões	Não informado
H2 GREEN POWER	Não informado	Não informado
URUQUÊ CACTUS	5 Bilhões de Euros	Não informado
MITSUI	Não informado	Não informado
JOINT VENTURE QAIR/EDP	US\$ 7 Bilhões	2.240 MW

ELABORAÇÃO: SEDET/CE

## Relacionados ao Porto do Pecém

Empresa	Investimento	Potência
AERIS 2ª EXPANSÃO (WOBLEN)	Não informado	N/A
AERIS 3ª EXPANSÃO	R\$ 350 Milhões	N/A
VESTAS	Não informado	N/A
USINA MAREMOTRIZ ECOWAVE POWER	Não informado	9 MW
ASA BRANCA	R\$ 12 Milhões	1.080 MW
MINGYANG	Não informado	11 MW
NEOENERGIA/IBERDROLA	Não informado	Não informado
QAIR OFFSHORE	US\$ 3 Bilhões	1,2 GW
GOLD WIND	Não informado	Não informado
BI ENERGIA – CAUCAIA	R\$ 5,4 Bilhões	576 MW
BI ENERGIA – CAMOCIM	R\$ 18 Bilhões	1,2 GW
ALPHA WIND MORRO BRANCO	Não Informado	5100 MW
SERVTEC	R\$ 53 Milhões	3.480 MW
ÔMEGA	Não informado	287 MW
SHELL - OFFSHORE	Não informado	3 GW

ELABORAÇÃO: ABRIL/2022 - SEDET/CE

Ainda, atualizações até abril de 2022 confirmam a tendência progressiva de investimentos e refletem que o potencial do Porto do Pecém para produção de energias renováveis é algo que vem sendo bem explorado neste esforço político do Governo do Estado de criar e evidenciar diferenciais atrativos para a industrialização verde no Ceará por meio da primeira Zona de Processamento de Exportação do Brasil e única em funcionamento, promovendo incentivos tributários, cambiais e administrativos.

É nesse contexto que o Ceará articula sua inserção no grupo de *players* exportadores de hidrogênio verde, aliando o capital privado e o público numa ampla política pública de aproveitamento dos potenciais naturais de que dispõe para produção de energia renovável.

### Metodologia

Este é um campo de investigação ainda pouco explorado, do qual há pouco inicie a apropriação teórica, e que, além disso, não conta com uma vasta literatura de análise nas Ciências Sociais, Ciências Jurídicas, Ciências Econômicas ou Ciências Humanas em geral. Uma revisão de literatura feita por Mesquita (2022), entre 2020 e 2022 no portal Periódicos Capes, foram encontrados 29 trabalhos. Contudo, após a aplicação de critérios<sup>9</sup> no operador

<sup>9</sup> Trabalho que não continham fontes renováveis para a produção de energia, hidrogênio como fonte energética ou que não fosse produto final, artigos que não apresentassem processos de produção de hidrogênio e artigos que

booleano, restou apenas 18 trabalhos. Por outro lado, encontra-se, mais facilmente, abordagens acadêmicas das Ciências Ambientais e da Química, tratando o H<sub>2</sub>V de modo estático, e não sua relação com o desenvolvimento, com a economia, com a sociedade e mudança climática.

Para realizar este artigo, foi utilizado o método qualitativo, elaborando-se uma investigação documental, fonte natural de informação contextualizada que auxilia na compreensão das realidades sociais em contextos institucionais, buscando selecionar, tratar e interpretar a informação, visando compreender a interação com sua fonte, conforme Kripka, Scheller e Bonotto (2015); Flick (2009) *apud* Ribeiro *et al.*, (2022).

Assim, nesse esforço empreendido de investigação foram coletados dados e informações a partir da consulta de *sites* oficiais, jornais eletrônicos, base de dados públicos, bem como livros, artigos e trabalhos acadêmicos. De posse desses dados e informações, passou-se à interpretação e extração do significado dos documentos e buscou-se estabelecer ao longo do artigo conexões teóricas e reflexões práticas sobre os efeitos da produção de hidrogênio verde no Ceará.

## **Considerações finais**

Percebe-se que se está configurando a relevância da temática e a importância de compreender com mais profundidade todos os efeitos causados pelo Hub de Hidrogênio Verde. As contribuições deste trabalho se limitaram a fazer uma leitura do fenômeno sob a ótica das Ciências Humanas, a partir de um resgate histórico e uma leitura social, política e econômica. Fez-se uma breve análise da política pública Hub de Hidrogênio Verde, tida por auspiciosa, uma vez que se espera dela impactos sensíveis para a sociedade, para a economia e para a posição do estado frente aos demais *players* do setor de H<sub>2</sub>V, desde as primeiras movimentações desse projeto e que, doravante, pode ganhar novos contornos e outra dimensão, ainda que o panorama atual das transições energéticas não seja muito alentador, dentro do sistema capitalista, em função das formas assumidas na construção do conhecimento sobre mudança climática e sua interação com o debate energético.

Por isso, uma transição energética que diminua a dependência fóssil se encontra permeada por profundos conflitos (LAMPIS; BERMANN, 2021). E é nesse espaço de luta que o estado deve buscar sua autossuficiência energética e consolidar-se entre o seleto grupo de exportadores dessa *commodity*. Todos esses esforços passam a se justificar pelo aumento da segurança energética e da diminuição da necessidade de insumos importados, assim como pelo desenvolvimento científico e tecnológico, pela criação de novos empregos, pela a

---

não utilizassem o hidrogênio como combustível. Também foram analisados os títulos das obras, para que fosse verificado a semelhança ou importância para o trabalho.

qualificação da mão de obra e pela sua inserção no novo mercado internacional”. (FERNANDES, 2023)

Por tudo isso, é importante o estado permanecer alinhado à estratégia de gestão para resultados (GPR), à solidez fiscal, à extrafiscalidade tributária como incentivo econômico e controle ambiental, às políticas públicas baseadas em evidências que deu mais de 30 anos de estabilidade em governança na linha de vetores energéticos alternativos e têm gerado confiança e dado seriedade no compromisso com a industrialização sustentável. Essas medidas governamentais refletem nos indicadores de desenvolvimento econômico, uma vez que a partir dos recursos energéticos tem-se a noção do desenvolvimento e estabilidade econômica (ARAÚJO, *et al.*, 2020, *apud* MESQUITA, 2022).

Portanto, conclui-se que a implementação da política pública do Hub de Hidrogênio Verde tem bases sólidas para seguir adiante e sustentam as expectativas para o Ceará e para os cearenses sobre os efeitos econômicos, sociais e climáticos da *commodity* em questão. A saber: oferta de cursos de capacitação, ampliação de vagas de empregos formais, possibilidade de empreendimentos no setor, crescimento da receita estadual, benfeitorias públicas e privadas, redução de custos de produtos e serviços dependentes de combustível, mitigação da pobreza energética, diversificação da matriz de energia no estado, descarbonização do meio ambiente.

## Referências

BEZERRA, F. D. **Hidrogênio verde**: nasce um gigante no setor de energia. 2021.

COMISSÃO EUROPEIA. **REPowerEU**: Ação europeia conjunta para uma energia mais acessível, segura e sustentável. 2022. Disponível em:

[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pt/ip\\_22\\_1511](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pt/ip_22_1511)

DONATO, Vitorio; VIEIRA, Carolina Sacramento; ALBUQUERQUE, Rosana Vieira; SANTOS, Carlos Cesar Ribeiro Santos. Resiliência da cadeia de suprimentos do hidrogênio verde.

**Revista Foco**, v. 16, n. 1, p. e821-e821, 2023.

FERNANDES, Gláucia; AZEVEDO, João Henrique de; AYELLO, Matheus; GONÇALVES, Felipe. Panorama dos desafios do hidrogênio verde no Brasil. **FGV Energia** - Coluna Opinião, 26 de janeiro de 2023, p. 1-13, 2023.

FURTADO, Celso. **A Economia Latino-Americana**. São Paulo: Companhia Editorial Nacional, 1978.

GONÇALVES DE ARAÚJO, Nancy., (2007), "A industrialização no Ceará: breves considerações". **Boletim Goiano de Geografia**, Vol. 27, núm.2, pp.97-113 [Consultado: 5 de Março de 2023]. Disponível em : <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337127147004>

IPECE. **Governo do Ceará desenvolve 22 programas para promover a industrialização inclusiva e sustentável**. Fortaleza, 2022. 68. Disponível em: <https://www.ipece.ce.gov.br/2022/10/07/governo-do-ceara-desenvolve-22-programas-para-promover-a-industrializacao-inclusiva-e-sustentavel/>

LAMPIS, A. ; BERMANN, C. Possibilidades e limites da transição energética: uma análise à luz da ciência pós-normal. **Estudos Avançados (online)**, v. 35, p. 183-200, 2021.

LIMA, Luiz Cruz. A industrialização recente do Ceará: uma introdução. **Experimental**. São Paulo, v. 3, p. 101-116, 1997.

LUCENA, Iamara Feitosa Furtado. **Cooperação Internacional e extrafiscalidade tributária: ferramentas para implementação da agenda 2030 e de políticas de energia limpa no Estado do Ceará/Brasil**. Dissertação. Mestrado em Direito Internacional. Universidade Católica de Santos, 145 fls. Santos, 2020.

MESQUITA, Camila Luciana Silva de. **Hidrogênio verde, uma alternativa promissora em solos brasileiros: uma revisão bibliográfica**. Monografia. Graduação em Engenharia Química. Universidade Federal da Paraíba, fls. 40, João Pessoa, 2022.

PECEM. **Porto de Roterdã como parceiro**. Fortaleza. Disponível em: <https://www.complexodopecem.com.br/porto-de-roterda-como-parceiro/>

QUINTELA, Samuel. A logística é a grande questão: como o CE está se preparando para o transporte de hidrogênio verde. **Diário do Nordeste**, 2022. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/negocios/a-logistica-e-a-grande-questao-como-o-c-e-esta-se-preparando-para-o-transporte-de-hidrogenio-verde-1.3260150>.

RIBEIRO, Fernanda Borges Vaz. PICALHO, Antonio Carlos; CUNICO, Leticia; FADEI, Luciane Maria. Abordagem interpretativista e método qualitativo na pesquisa documental: descrição geral das etapas de coleta e análises de dados. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, v. 17, n. 1, p. 100-113, 2023.

SEDET-CE. **Atração de investimentos**. Fortaleza, 2021. 33. Disponível em: <https://www.sedet.ce.gov.br/download/relatorio-publicacao/>.

SMINK, Veronica. Hidrogênio verde: os 6 países que lideram a produção do 'combustível do futuro'. **BBC News Brasil**, 2021. Disponível em: [Hidrogênio verde: os 6 países que lideram a produção do 'combustível do futuro' - BBC News Brasil](#)

XIMENES, Victor. Pecém prevê 80 mil empregos com hidrogênio verde e planeja iniciar exportação em 2026. **Diário do Nordeste**, 2023. Disponível em: [Pecém prevê 80 mil empregos com hidrogênio verde e planeja iniciar exportação em 2026 - Victor Ximenes - Diário do Nordeste \(verdesmares.com.br\)](#)

## Abstract

The world is living in an era of transition to renewable energy matrices, caused by climate change and the limitation of oil. In this sense, Ceará, which in the last 60 years has subsidized public policies for the industrialization of the state, now fosters the production and export of green hydrogen, through an efficient Hub that has attracted investments. Thus, this investigation seeks to bring a perspective of analysis, not usually addressed, of a phenomenon that is projected in that state – the expansion of wind and solar plants (onshore and offshore) – as a precondition for structuring the Green Hydrogen Hub, from the beginning of the

industrialization of Ceará until the first quarter of 2023, seeking to understand the active role of Ceará in the development of partnerships for technological and economic boosting, in search of energy self-sufficiency, which has placed it in a competitive position in the global scenario of green hydrogen (H<sub>2</sub>V) production. To think about this issue, we used as reference FURTADO, 1978; GONÇALVES DE ARAÚJO, 2007; LUCENA, 2020; among other researchers who developed works with thematic relevance for this article. As a scientific methodology, the qualitative method was used, elaborating a documentary investigation, seeking to select and interpret the information. In addition, the research concludes that the implementation of the public policy of the Green Hydrogen Hub has solid bases to move forward and support the expectations for Ceará and for the people of Ceará about the economic, social and climatic effects of the commodity in question.

Keywords: green hydrogen; public policy; Ceará economy; decarbonisation

## Resumen

El mundo vive en una era de transición hacia matrices de energía renovable, causada por el cambio climático y la limitación del petróleo. En este sentido, Ceará, que en los últimos 60 años ha subsidiado políticas públicas para la industrialización del estado, ahora fomenta la producción y exportación de hidrógeno verde, a través de un Hub eficiente que ha atraído inversiones. Por lo tanto, esta investigación busca traer una perspectiva de análisis, no generalmente abordada, de un fenómeno que se proyecta en ese estado – la expansión de las plantas eólicas y solares (onshore y offshore) – como condición previa para estructurar el Hub de Hidrógeno Verde, desde el inicio de la industrialización de Ceará hasta el primer trimestre de 2023, buscando comprender el papel activo de Ceará en el desarrollo de asociaciones para el impulso tecnológico y económico, en busca de la autosuficiencia energética, lo que lo ha colocado en una posición competitiva en el escenario global de producción de hidrógeno verde (H<sub>2</sub>V). Para pensar en este tema, utilizamos como referencia FURTADO, 1978; GONÇALVES DE ARAÚJO, 2007; LUCENA, 2020; entre otros investigadores que desarrollaron trabajos con relevancia temática para este artículo. Como metodología científica se utilizó el método cualitativo, elaborando una investigación documental, buscando seleccionar e interpretar la información. Además, la investigación concluye que la implementación de la política pública del Hub de Hidrógeno Verde tiene bases sólidas para avanzar y apoyar las expectativas para Ceará y para el pueblo de Ceará sobre los efectos económicos, sociales y climáticos del producto en cuestión.

Palabras clave: hidrógeno verde; política pública; economía de Ceará; descarbonización