# A matriz energética brasileira e o hidrogênio verde

O hidrogênio de baixa emissão de carbono passou a ocupar um lugar estratégico no planejamento energético brasileiro, sendo apresentado como parte das soluções para a descarbonização da economia e para a inserção do país em novas cadeias produtivas globais. O Brasil entrou em 2026 com metade de sua matriz energética formada por fontes renováveis, segundo o Balanço Energético Nacional. Isso inclui toda a energia usada no país, em setores como transporte, indústria e geração elétrica.

## Quando o recorte é apenas a eletricidade, a participação das renováveis é ainda maior:

Em maio de 2026, elas respondiam por cerca de **84,8% da geração.**

A principal fonte continua sendo a **hidráulica** com **50,4%**

Seguida pela **eólica** com **16%**

E pela **solar** com **10%**

Já a energia nuclear tem participação pequena, de **0,92% da geração.**




Embora o Brasil detenha a **oitava maior reserva de urânio do mundo.**

As termelétricas, movidas a gás, carvão e derivados, seguem relevantes e somam **15% da geração.**

# O marco regulatório na produção de hidrogênio

No Plano Nacional de Energia 2050 (PNE 2050) e no Plano Decenal de Expansão de Energia 2034 (PDE 2034) o hidrogênio aparece como uma tecnologia estratégica para a transição energética e descarbonização. A Empresa de Pesquisa Energética (EPE) avalia que o potencial de mercado do hidrogênio e seus efeitos sobre vários setores tornam sua inclusão no planejamento algo relevante.

No campo legal, o setor começou a ganhar forma por meio de políticas, planos e leis estaduais como nos estados da Bahia, Paraíba, Ceará, Pernambuco, Piauí, Minas Gerais, Maranhão dentre outros. Atualmente, as principais legislações relacionadas ao hidrogênio "verde" em nível nacional são o Programa Nacional do Hidrogênio (PNH2), criado pela Resolução CNPE nº 6/2022, e a Lei nº 14.948/2024, que institui a Política Nacional do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono. Essa lei estabelece bases para certificação, governança e incentivos, como o Rehidro. Já a Lei nº 14.990/2024 criou o Programa de Desenvolvimento do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono (PHBC), voltado a concessão de incentivos fiscais e ao apoio dessa agenda.




Ainda assim, o Brasil não tem hoje uma regulação específica para o chamado "hidrogênio verde", que seria o hidrogênio produzido exclusivamente por meio de fontes renováveis como eólicas e solar.

Ele é tratado como uma das possibilidades dentro da categoria mais ampla de "hidrogênio de baixa emissão de carbono", ou seja, pode ser produzido a partir de fontes não renováveis e combustíveis fósseis como o gás natural. As diferenças seriam estabelecidas através de certificação dependente de critérios como intensidade de emissões e análise do ciclo de vida. Desde 2021, o país também conta com o projeto H2Brasil, desenvolvido em parceria entre o Ministério de Minas e Energia e a agência alemã GIZ, com o objetivo de apoiar a expansão do mercado de hidrogênio verde e contribuir para a descarbonização da economia.

## Novos perigos na matriz energética

**Ao mesmo tempo, a energia nuclear segue prevista nos planos de expansão.**

O PNE 2050 aponta expectativa de crescimento da fonte, associada à Política Nuclear Brasileira e à entrada de projetos como Angra III, no Rio de Janeiro.

EM ALGUNS CENÁRIOS, A CAPACIDADE NUCLEAR PODE CHEGAR A

**8–10 GW**

JÁ O PDE 2034 PROJETA AUMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA FONTE NUCLEAR DE

1% PARA 2%

da matriz energética até 2034, considerando o início da operação de Angra III até 2029.

O Plano Decenal de Expansão de Energia 2034 analisa diferentes cenários de transição energética, entre eles, o da Agência Internacional de Energia (IEA), da Agência Internacional de Energias Renováveis (IRENA), da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) e do Plano de Transição Energética (PTE), mostrando que, em três dos quatro casos, a participação da energia nuclear tende a crescer até 2050.

# Hidrogênio de baixo carbono no Brasil

Ainda não existe no Brasil um cadastro único, público, atualizado e consolidado que reúna todas as iniciativas de hidrogênio, sejam elas anunciadas, em licenciamento, em fase piloto, em pesquisa, em construção ou em operação, com o mesmo nível de detalhamento. O que há hoje são mapeamentos parciais e painéis de consulta com diferentes níveis de acesso, alguns instáveis ou com limitações técnicas, além de levantamentos produzidos por federações industriais e entidades do setor.

## Retratos do Momento

Existem dezenas de iniciativas, por meio de memorandos de intenções assinados entre empresas e governos estaduais, em diferentes estágios de desenvolvimento, impulsionados por grupos empresariais estrangeiros e são voltados tanto ao mercado interno quanto, principalmente, à exportação de derivados, especialmente a amônia. Entre os aspectos mais emblemáticos desses projetos, destacam-se a proximidade com zonas portuárias, a articulação com usinas de energia eólica e solar, as condições para captação de água nos projetos por eletrólise e a boa estrutura logística.




Segundo dados da Cela (Clean Energy Latin America), existem 111 empreendimentos de H2V em curso no país, com um total de investimentos anunciados da ordem de R$ 454 bilhões. Os projetos se encontram em estágios diferentes e enfrentam desafios específicos. O estado do Ceará, por meio do Complexo Industrial e Portuário do Pecém, é certamente um dos exemplos mais emblemáticos. O Governo do Estado assinou mais de 40 Memorandos de Entendimentos e seis pré-contratos com empresas de energia e indústria. O projeto da Fortescue, estimado em R$ 18 bilhões, é considerado um dos mais avançado até agora, pois já concluiu os estudos conceituais de engenharia, possui pré-contrato com o Porto do Pecém e obteve licença ambiental prévia para instalação. Ainda assim, a empresa segue em busca de compradores para o hidrogênio e a amônia que pretende produzir a partir de 2030.

# Energia para gerar energia:

## Os perigos na expansão de $h_2$ verde no Nordeste.

A integração com a rede elétrica é um ponto central e um dos maiores desafios desse processo, porque a eletrólise em grande escala exige muita energia e pode aumentar de forma significativa a carga sobre o sistema. Segundo dados do Ministério de Minas e Energia, embora **apenas nove projetos** tenham protocolado pedidos de acesso à Rede Básica para plantas industriais ligadas à produção de hidrogênio,




**juntos eles somam**

**35,9 GW de energia instalada.**

Isso é cerca de 6 vezes o total de novos projetos de energia eólica onshore/offshore instalados na Alemanha em 2025 (5.735MW, segundo dados do GWEC) ou aproximadamente o consumo diário de energia de uma cidade como Berlim (segundo dados da Stromnetz Berlin).

**O PDE 2034 ANALISOU A CAPACIDADE DO SISTEMA ELÉTRICO DE RESPONDER AO CRESCIMENTO DA DEMANDA POR CONEXÃO DESSAS CARGAS, SOBRETUDO NA REGIÃO NORDESTE.**



Para atender a esse aumento, o estudo indica a necessidade de ampliar a oferta em cerca de

**17,5 GW de capacidade renovável**

Sendo

**14,6 GW** de energia eólica

**2,9 GW** de solar centralizada

## Além disso, o PDE 2034 chama atenção para outro ponto sensível:

O elevado consumo de água nos projetos de hidrogênio por eletrólise. Segundo o plano, empreendimentos de grande porte ou instalados em regiões com situação hídrica crítica podem intensificar disputas e conflitos pelo uso da água.

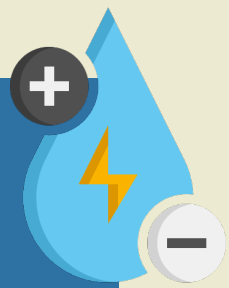



**São necessários**

**9L DE ÁGUA**

**Para produzir**

**1KG DE H2V**



(Tunn at al., 2024)

# Hidrogênio verde nos territórios e transição justa

Para que o hidrogênio seja, de fato, uma peça importante da transição energética, não basta que seja apresentado como tecnologia do futuro. No caso brasileiro, se essa fonte se transformar apenas em uma plataforma de exportação de energia, na forma de amônia ou metanol, apoiada em enclaves portuário-industriais, o risco de reproduzir desigualdades já conhecidas é alto.

## Para contribuir com uma transição justa, o hidrogênio precisaria atender a algumas condições concretas

1. **Priorizar** usos internos com maior impacto climático e social, como a descarbonização da indústria e dos transportes, com geração de empregos locais e encadeamentos produtivos
2. **Garantir** consulta e consentimento livre, prévio e informado nos territórios afetados, conforme a Convenção 169 da OIT, além de assegurar transparência e monitoramento dos impactos
3. **Não intensificar** disputas por água e energia em regiões já vulnerabilizadas
4. **Distribuir** benefícios por meio de emprego, qualificação, compras locais e arrecadação pública
5. **Reduzir** a formação de enclaves econômicos, fortalecendo a integração dos grandes empreendimentos às dinâmicas econômicas, sociais e territoriais locais por meio da governança territorial e do planejamento regional

# As lacunas atuais para uma produção justa de hidrogênio de baixo carbono

Há ainda um ponto decisivo, o hidrogênio pode ser classificado como de "baixo carbono" e, mesmo assim, provocar conflitos socioambientais, caso a expansão energética e toda a infraestrutura associada repitam padrões de injustiça territorial.

**É FUNDAMENTAL CHAMAR ATENÇÃO PARA AS LACUNAS AINDA EXISTENTES EM INFORMAÇÃO E MONITORAMENTO. ISSO INCLUI:**

- A falta de cadastros públicos mais completos
- Maior transparência nos processos de licenciamento
- Mapas de interferência sobre os territórios
- Dados sobre consumo projetado de água
- Origem da eletricidade utilizada
- Cadeias logísticas envolvidas
- Critérios de certificação

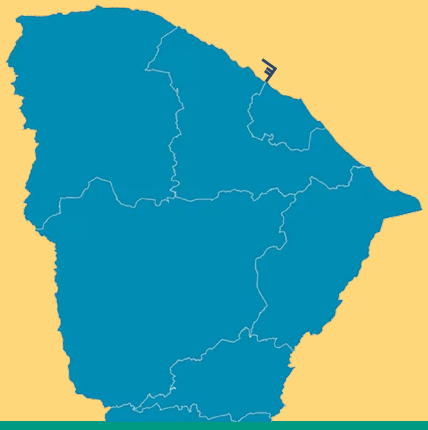
O selo de "baixo carbono" não deveria se limitar a uma conta de emissões, mas precisaria considerar também os impactos sociais e ambientais nos territórios.

+

Soma-se a isso um impasse importante do marco regulatório atual, ao adotar a categoria "baixo carbono", ele permite que a produção de hidrogênio utilize também fontes fósseis, como o gás natural, e até energia nuclear, o que gera dúvidas no que se refere ao entendimento e efetividade dessa fonte como chave na transição energética.

# Casos representativos dessas tensões

## Porto do Pecém — Ceará



- Área com **grandes infraestruturas industrial e portuária**
- Previsão de 6 projetos de produção de H2V (Fortescue; Casa dos Ventos; FRV; Voltalia; EDF e Qair)
- Anúncio de projeto de data center da Casa dos Ventos e TikTok, com previsão de consumo diário de 5GW de energia e 30 mil litros de água.
- A cidade de Caucaia, próxima a Fortaleza e onde se localiza o território indigena Anacé, entrou em situação de emergência por estiagem e seca em 16 dos últimos 21 anos, entre 2003 e 2024.

### CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS

Comunidades do povo indígena Anacé, no entorno do Cauípe, convivem com abastecimento precário de água e energia ao lado de novos projetos que exigem exatamente esses recursos em grande escala.

**RELATOS DAS COMUNIDADES**

- **Falta de informação**
- **Ausência de diálogo adequado**
- **Benefícios prometidos não ficam no território**

**AGRAVAMENTO DAS DESIGUALDADES**

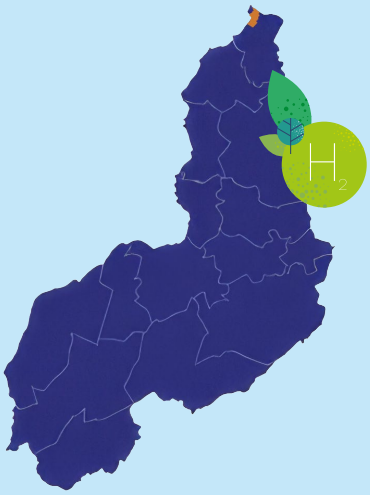
- **Infraestruturas podem disputar água e energia com a população local**

### ALEGAÇÃO DO ÓRGÃO AMBIENTAL ESTADUAL:

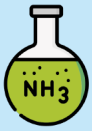
De acordo com o órgão ambiental estadual, o projeto está em área que já havia sido licenciada para instalação do hub de hidrogênio e que á havia solicitado oitivas com comunidades indígenas. Contudo, representantes das comunidades afetadas alegam a ausência de consulta livre, prévia e informada, conforme a convenção nº 169 da OIT.

**Empreendimentos reforçam a lógica de concentração territorial de projetos intensivos em energia, água e infraestrutura logística. Eles não aparecem isoladamente, mas como parte de um mesmo corredor industrial-exportador, com forte demanda por terra, energia e recursos hídricos.**

## Parnaíba Piauí




### PROJETO DE HIDROGÊNIO VERDE E AMÔNIA VERDE DA MULTINACIONAL ESPANHOLA SOLATIO




Em janeiro de 2026, a Justiça Federal suspendeu a licença de instalação do projeto e determinou a paralisação das obras e dos atos ligados ao empreendimento, acolhendo o pedido do Ministério Público Federal (MPF).

O documento usado pelo MPF para entrar com ação é um nota técnica feita por pesquisadores da Uespi (Universidade Estadual do Piauí), do IFMA (Instituto Federal do Maranhão), da UFdPar (Universidade do Delta do Parnaíba) e do Grupo de Trabalho e Estudos sobre os Impactos das Energias Renováveis no Piauí.

### DECISÃO DESTACA NÃO APENAS A FALTA DE OUTORGA HÍDRICA, MAS TAMBÉM PROBLEMAS DE VIABILIDADE ELÉTRICA:

O projeto não possuía parecer de acesso à rede e havia manifestação desfavorável do Operador Nacional do Sistema, com alerta para riscos de sobrecarga e até colapso de linhas e subestações existentes.

**A DECISÃO TAMBÉM CHAMOU ATENÇÃO PARA O FRACIONAMENTO DO LICENCIAMENTO,**

já que estruturas essenciais, como captação de água, lançamento de efluentes, linhas de transmissão, amonioduto e infraestrutura portuária, teriam sido empurradas para processos futuros.

**O caso de Parnaíba mostra, assim, que um projeto classificado como estratégico para a transição energética pode esbarrar, na prática, em impasses ligados à água, à proteção de unidades de conservação, à consulta social e à própria capacidade material de suporte do território.**

# Transportando o hidrogênio




A escolha tem um motivo prático: a amônia já conta com uma cadeia logística global consolidada, construída historicamente pelo setor de fertilizantes, o que pode reduzir barreiras iniciais de transporte. Por outro lado, ela é tóxica e, quando o destino final exige hidrogênio puro, é preciso reconvertê-la, o que gera custos adicionais e perdas de energia.

## NO MERCADO INTERNACIONAL, O MODELO MAIS DISCUTIDO HOJE SEGUE UMA SEQUÊNCIA RELATIVAMENTE SIMPLES:



**O Brasil produz hidrogênio**

De preferência com base renovável




**Depois converte esse hidrogênio em derivados mais fáceis de transportar**

Como amônia ou metanol



**Em seguida, esses produtos são embarcados em navios**

por terminais especializados



**No destino final, podem ser reconvertidos em hidrogênio**

e podendo ser usados em indústrias (como a siderurgia, a petroquímica e a de fertilizantes) ou injetados em redes específicas

É por isso que tantos projetos de hidrogênio aparecem próximos a portos. A localização ajuda a reduzir custos e riscos do transporte interno.

# Atuando em todas as frentes

## EXEMPLO DE COMO EMPRESAS QUE ATUAM COM RENOVÁVEIS MANTÉM SUA ATUAÇÃO EM COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS: CASO EQUINOR

No caso da Equinor, a relação com o hidrogênio no Brasil aparece, até o momento, mais no plano estratégico do que na forma de um projeto nacional de produção já claramente anunciado.

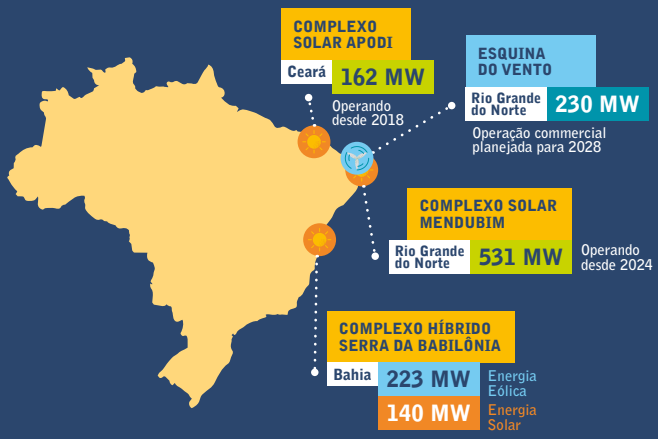
Ao mesmo tempo em que vem ampliando sua carteira de energias renováveis

**A EMPRESA ILUSTRA BEM UMA AMBIGUIDADE CENTRAL DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA:**

Mantém presença no Brasil há décadas, com atuação forte em petróleo e gás natural

**NO SEGMENTO RENOVÁVEL, A EMPRESA INFORMA PARTICIPAÇÃO:**

Segundo a própria companhia, sua carteira em operação comercial no país soma cerca de **600 MW de capacidade em participação societária.**




**JÁ NO *OFFSHORE*, A EQUINOR DIVULGOU, EM PARCERIA COM A PETROBRAS,**

a avaliação de sete projetos eólicos no litoral brasileiro, **com potencial total de até 14,5 GW.**




Esses projetos ainda estão em fase de avaliação de **viabilidade técnica, econômica e ambiental**, mas ajudam a mostrar como a empresa vem articulando, no Brasil, seu portfólio fóssil com a expansão em renováveis.

Segundo dados da ANP, em janeiro de 2026, a Equinor como operadora sozinha ficou em 5º lugar na produção nacional de petróleo, com cerca de 0,77% do total. A empresa também tem produção significativa na forma de consórcio, seja com participação minoritária como nos casos do campo de Roncador com a Petrobras (75%) e no campo de Peregrino com a PRIO (80%), mas também com participação majoritária, como no campo de Bacalhau com ExxonMobil Brasil (40%) e Petrogal Brasil (20%).

Além deles, há também o projeto Raia, localizado na Bacia de Campos e operado pela Equinor (35%), em parceria com a Repsol Sinopec (35%) e a Petrobras (30% com previsão de entrar em operação em 2028. A produção em Raia pode representar 15% da demanda brasileira de gás em 2028.

# Considerações finais

No entanto, fica evidente que esse protagonismo não pode ser analisado apenas a partir de promessas tecnológicas ou projeções de mercado. A expansão dessa agenda envolve infraestrutura intensiva, grande demanda por eletricidade, água, logística portuária e novos arranjos territoriais. **Em outras palavras, o hidrogênio não é apenas uma inovação energética; ele é também um projeto territorial, econômico e político, cujos efeitos concretos dependem da forma como será implantado, regulado e apropriado**.




No caso brasileiro, as evidências mostram que há uma tensão permanente entre a narrativa da transição energética e os riscos de reprodução de velhas desigualdades. A forte concentração de projetos em áreas portuárias, a prioridade dada à exportação de derivados como amônia e metanol, a pressão sobre regiões com vulnerabilidade hídrica e a fragilidade de mecanismos de transparência, monitoramento e participação social revelam que o simples enquadramento do hidrogênio como fonte de "baixo carbono" não garante, por si só, justiça socioambiental. Os casos do Pecém e de Parnaíba são emblemáticos nesse sentido, mostram que, mesmo empreendimentos vinculados à chamada descarbonização, podem intensificar conflitos por água, afetar territórios tradicionais, sobrepor-se a áreas ambientalmente sensíveis e aprofundar dinâmicas de enclave, nas quais os custos permanecem localmente e os benefícios tendem a se deslocar para fora.

Por isso, a contribuição do hidrogênio para uma transição energética justa no Brasil dependerá menos de sua imagem como "energia do futuro" e mais das condições políticas, sociais e territoriais de sua implementação. **Isso significa priorizar usos domésticos socialmente relevantes, garantir consulta livre, prévia e informada às populações afetadas, impedir o agravamento de conflitos por água e energia, ampliar a transparência dos processos de licenciamento e incorporar critérios sociais e ambientais mais robustos à certificação**. Sem isso, o hidrogênio corre o risco de repetir, sob nova linguagem e nova roupagem tecnológica, padrões já conhecidos de desenvolvimento desigual, concentração de benefícios e externalização de impactos sobre os territórios e as comunidades.

# EXPEDIENTE

**Texto**

**Julio Holanda**
Biólogo pela UFC, mestre e doutorando em Planejamento Urbano e Regional pelo IPPUR/UFRJ. É pesquisador do IBASE e atua como consultor nas áreas de justiça socioambiental, ecologia política e transição energética, com experiência em mudanças climáticas, energias renováveis, agroecologia e impactos socioambientais.

**Revisão**

**Ana Leticia Ribeiro**
Assessora de Comunicação da Fundação Heinrich Böll

**Manoela Vianna**
Coordenadora do Programa Tecnopolítica da Fundação Heinrich Böll

**Marcelo Montenegro**
Coordenador do Programa Justiça Socioambiental da Fundação Heinrich Böll

**Diagramação**
**Beto Paixão**
betopaixao.jf@gmail.com

**Este material é Creative Commons**

CC BY 4.0

Atribuição 4.0 Internacional

**Fundação Heinrich Böll**
https://br.boell.org/pt-br

bollbrasil

Visite a página especial sobre **Hidrogênio verde** no site da Fundação.




* O "efeito enclave" descreve o isolamento espacial ou socioeconômico de uma região. Nessas áreas, a riqueza, as regras ou a cultura contrastam fortemente com o entorno empobrecido ou diferente. Essa dinâmica gera uma desconexão, onde o desenvolvimento local não se integra à realidade da vizinhança.