



39ª EDIÇÃO | 2025

Hidrogênio Verde: Considerações Indispensáveis para a COP30

Luiz Beltrão

Especialista em Direito Ambiental



JESUITAS PELA
JUSTIÇA CLIMÁTICA
FÉ EM AÇÃO NA COP30

1. Introdução

O hidrogênio verde vem sendo promovido globalmente como uma panaceia energética, capaz de solucionar os grandes desafios da transição ecológica e da descarbonização da economia. Seu apelo está na promessa de oferecer uma alternativa energética limpa, versátil e com ampla aplicabilidade em setores como transporte, indústria pesada e geração elétrica.

Esse tema adquire especial relevância com a proximidade da Conferência das Partes das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (COP30), a ser realizada em Belém, no Pará, em 2025. O evento deverá colocar o Brasil no centro das discussões sobre soluções energéticas sustentáveis, e o hidrogênio verde aparece entre os eixos centrais da agenda oficial. Com iniciativas simbólicas como a apresentação de um barco movido a hidrogênio verde durante o evento e a mobilização de diferentes esferas do governo e do setor privado para consolidar o país como referência em energia limpa, o Brasil busca posicionar-se geopoliticamente como exportador estratégico dessa nova matriz energética.

Contudo, como a história já demonstrou — por exemplo, com a Revolução Verde do século XX —, soluções tecnológicas apresentadas como neutras e universalmente benéficas podem acarretar consequências sociais e ambientais profundas quando desconsideram a complexidade dos contextos em que são aplicadas. A Revolução Verde, ao priorizar ganhos de produtividade por meio de insumos químicos e mecanização, ignorou fatores socioambientais críticos, resultando em degradação de solos, dependência tecnológica e exclusão de pequenos produtores. O risco é o hidrogênio verde repetir essa trajetória, se for implementado sem o devido cuidado com sua cadeia produtiva, seus impactos territoriais e os custos invisíveis que podem acompanhar sua popularização.

Paralelamente, o crescimento sustentado da demanda por energia elétrica no Brasil reforça a urgência da discussão. Em 2023, o consumo médio de eletricidade no país ultrapassou os 69 mil



Linha de transmissão de energia elétrica em zona rural

megawatts (MW), um aumento de 3,7% em relação ao ano anterior. Esse crescimento está associado à retomada econômica, à expansão industrial e à intensificação do uso de aparelhos elétricos em contextos urbanos e rurais. Projeções para a década indicam que o consumo seguirá em ascensão, impulsionado pela eletrificação de setores como transportes, construção civil e agroindústria.

Diante desse cenário, o Brasil tem buscado estruturar políticas voltadas à promoção do hidrogênio verde, com destaque para o Programa Nacional do Hidrogênio – PNH2, instituído pelo Conselho Nacional de Política Energética, por meio da Resolução nº 6, de 23 de junho de 2022, atualizada pela Resolução nº 4 de 20 de março de 2023, do Ministério de Minas e Energia. Essa iniciativa visa desenvolver o mercado nacional, criar marcos regulatórios e fomentar investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação. O plano atua em seis eixos estruturantes:

- 1 • Fortalecimento das bases científicas e tecnológicas,
- 2 • Capacitação de recursos humanos,
- 3 • Planejamento energético
- 4 • Arcabouço legal e regulatório,
- 5 • Inserção competitiva,
- 6 • Infraestrutura.

Importante destacar que nenhum desses eixos trata, de forma explícita, das dimensões socioambientais e territoriais dos projetos, o que pode ser indicativo de lacunas críticas em sua formulação.

Neste artigo, expõem-se considerações indispensáveis à formulação de uma agenda responsável para o hidrogênio verde, com vistas à COP30. Propõe-se uma análise crítica sobre os riscos de injustiça socioambiental, *greenwashing* e impactos ocultos, a fim de contribuir para um debate que privilegie a equidade, a transparência e a sustentabilidade como fundamentos da transição energética global.

2. Hidrogênio Verde: definições, rotas tecnológicas e impactos ambientais

O hidrogênio é um vetor energético de alta densidade que pode ser utilizado para gerar calor, eletricidade, como insumo na indústria de fertilizantes, refino de petróleo, siderurgia e na produção de amônia, bem como no transporte de longa distância — especialmente trens, caminhões pesados e navios. Diferente de fontes primárias como petróleo ou gás natural, o hidrogênio é um portador de energia que precisa ser produzido, e é o modo de sua geração que define seu impacto climático.

As rotas tecnológicas para sua produção são diversas e variam significativamente quanto ao impacto ambiental:

- **Hidrogênio cinza:** produzido por reforma a vapor do gás natural, representa hoje a maior parte da produção global. É altamente emissor de gases de efeito estufa, já que não há captura do CO₂ gerado.
- **Hidrogênio azul:** utiliza o mesmo processo do cinza, mas com tecnologias de captura e armazenamento de carbono (CCS). Reduz as emissões diretas, mas ainda depende de fontes fósseis e enfrenta desafios quanto à viabilidade econômica e à eficácia da estocagem permanente de carbono.

“Embora o hidrogênio verde seja considerado o mais ambientalmente promissor, seu processo envolve desafios não triviais.”

- **Hidrogênio verde:** resulta da eletrólise da água com energia proveniente exclusivamente de fontes renováveis (eólica, solar, hídrica). É a única rota com potencial de zerar as emissões de carbono ao longo de sua produção, desde que toda a cadeia seja sustentada por fontes limpas.

Embora o hidrogênio verde seja considerado o mais ambientalmente promissor, seu processo envolve desafios não triviais. Diversas rotas de eletrólise estão em desenvolvimento ou uso e algumas dependem de metais escassos ou nobres como catalisadores. Nessas que fazem uso de platina, irídio, níquel e elementos de terras raras, há impactos significativos relacionados à mineração, frequentemente em regiões com baixa regulação ambiental e conflitos fundiários.

Além disso, projetos de larga escala podem provocar deslocamento de comunidades, pressão sobre aquíferos e transformação radical de ecossistemas locais. Rotas alternativas como o

Parque eólico com turbinas de energia de fonte renovável



Foto: Ricardo Botelho - IME

PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO VERDE



ENERGIA RENOVÁVEL



ELETRÓLISE



ARMAZENAMENTO



USO

uso de etanol ou resíduos agrícolas, embora consideradas tecnicamente viáveis, também apresentam controvérsias. Em alguns casos, intensificam a monocultura, ampliam a pressão sobre biomas frágeis ou entram em conflito com a produção de alimentos.

Portanto, não basta reconhecer o hidrogênio verde como solução tecnológica; é necessário situá-lo em seu contexto material e político, analisando o ciclo de vida completo, os impactos indiretos e as redes de dependência global que sua produção pode alimentar.

3. Justiça socioambiental e a transição energética

A justiça socioambiental pode ser compreendida como o princípio que assegura o direito de todos os grupos sociais ao acesso equitativo aos recursos naturais, à proteção contra riscos ambientais e à participação efetiva nos processos decisórios que afetam seu modo de vida. No contexto da transição energética, essa noção assume relevância crítica ao alertar para os riscos de que as externalidades socioambientais dos novos modelos de produção energética recaiam sobre populações vulnerabilizadas — como já ocorreu em ciclos anteriores de industrialização e expansão agrícola.

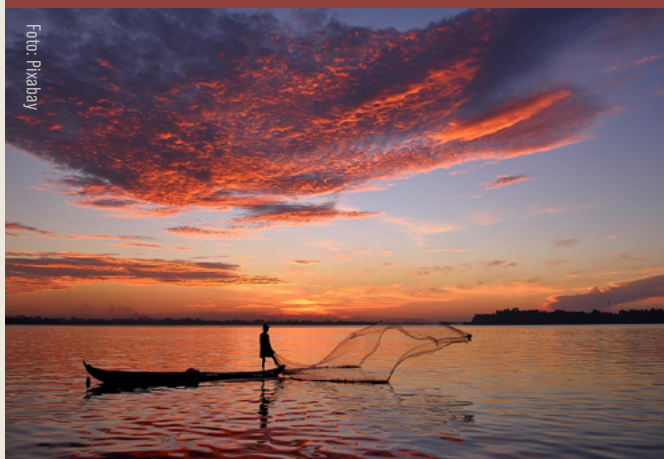
O hidrogênio verde, embora promissor sob o ponto de vista ambiental, levanta preocupações substanciais quanto à equidade na distribuição dos custos e benefícios. A ausência de um eixo so-



Casa de madeira e palha em comunidade ribeirinha sem acesso a rede elétrica

cioambiental no PNH2 já revela uma lacuna programática significativa. Em estados como o Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte, comunidades indígenas, quilombolas e pescadores artesanais têm expressado preocupação com projetos que se instalam sem consulta prévia, livre e informada, conforme estabelecido na Convenção 169 da OIT. Há denúncias de apropriação de terras, uso indevido de recursos hídricos e impactos sobre modos de vida tradicionais.

O caso do Complexo do Pecém (CE), onde se planeja um dos maiores polos de hidrogênio verde da América Latina, é paradigmático. Organizações como o Instituto Terramar alertam para a ausência de transparência nos processos de licenciamento e planejamento, além da não consideração dos efeitos cumulativos dos diversos empreendimentos planejados para a região. Essa realidade acentua o risco de o Brasil assumir o papel de “colônia energética”: exportador de energia limpa, sem garantir que sua população — sobretudo a mais empobrecida — tenha acesso digno à eletricidade.



Pescador em barco tradicional

Assim, torna-se urgente incorporar aos programas públicos de fomento ao hidrogênio verde princípios da justiça distributiva e procedimental. Isso implica assegurar mecanismos institucionais de consulta, a repartição equitativa dos benefícios econômicos, a salvaguarda dos direitos territoriais de povos e comunidades tradicionais, e a criação de indicadores sociais no monitoramento da sustentabilidade energética.

4. Carbono oculto: a pegada invisível do hidrogênio

A análise das emissões do hidrogênio verde não pode se restringir ao seu uso final ou às emissões diretas do processo de eletrólise. É necessário considerar as chamadas “emissões de escopo 3”, que compreendem os impactos indiretos da cadeia produtiva — como a fabricação e transporte dos eletrolisadores, a produção dos painéis solares ou turbinas eólicas utilizados na geração de eletricidade, o uso de combustíveis fósseis no transporte dos insumos, e o descarte de materiais contaminantes.

Mesmo com uso de energia renovável, o balanço ambiental do hidrogênio pode ser desfavorável caso sua cadeia de fornecimento esteja baseada em estruturas industriais intensivas em carbono. Um exemplo é a importação de painéis solares fabricados em regiões cuja matriz elétrica é majoritariamente fóssil. Além disso, a produção de equipamentos com metais como irídio, platina ou níquel

— mesmo quando não imprescindível — tem gerado pressão sobre áreas mineradas, muitas delas localizadas em zonas de conflito socioambiental ou com baixa regulação trabalhista e ambiental.

Outro aspecto central é a pegada hídrica. A eletrólise consome aproximadamente 9 litros de água purificada por quilograma de hidrogênio. Quando considerados projetos de grande escala, com dezenas de milhares de toneladas por ano, a pressão sobre aquíferos e reservas hídricas regionais pode ser significativa. No semiárido brasileiro, onde já se observa conflito pelo uso da água entre agricultura, abastecimento urbano e indústria, essa demanda adicional pode agravar cenários de escassez. Estudos preliminares em projetos no Ceará indicam risco de competição entre o uso industrial da água e o abastecimento humano ou agrícola. A ausência de análises de viabilidade hídrica nesses projetos demonstra um déficit importante de planejamento integrado.

Para que o hidrogênio verde cumpra de fato uma função de transição ecológica justa e sustentável, é necessário adotar metodologias rigorosas de Avaliação de Ciclo de Vida (ACV), integrar critérios hídricos e territoriais nas licenças ambientais e garantir mecanismos transparentes de monitoramento público das emissões totais — diretas e indiretas — de carbono.

5. O risco do *greenwashing* na economia do hidrogênio

A crescente visibilidade do hidrogênio verde na agenda climática internacional o torna também suscetível a ser instrumentalizado como ferramenta de *greenwashing*. Isto é, como estratégia comunicacional por meio da qual empresas ou governos buscam construir uma imagem de responsabilidade socioambiental sem efetivamente adotarem práticas sustentáveis em todas as etapas de seus projetos.

No Brasil, observa-se o uso indiscriminado do rótulo “verde” mesmo em contextos nos quais a

energia elétrica utilizada na eletrólise não provém de fontes renováveis integrais ou rastreáveis. Além disso, as certificações ambientais ainda não são padronizadas, nem há exigência de verificação independente. Muitos projetos anunciados omitem informações cruciais sobre sua pegada de carbono, uso de água, impactos territoriais e consulta a comunidades.

Esse cenário é agravado pela corrida geopolítica por mercados de exportação. Ao priorizar acordos comerciais e interesses de investidores estrangeiros, projetos de hidrogênio verde correm o risco de sacrificar exigências ambientais e sociais locais. A ausência de um marco regulatório taxonômico robusto sobre o uso da terminologia “verde”, a falta de métricas vinculantes e a ausência de auditoria pública são fatores que facilitam a proliferação do *greenwashing* no setor.

Enfrentar esse risco exige a construção de indicadores objetivos de sustentabilidade socioambiental, a inclusão da sociedade civil em fóruns de acompanhamento e a imposição de obrigações legais que impeçam o uso indevido de narrativas ambientalmente positivas. Sem isso, o hidrogênio verde corre o risco de se transformar em uma “solução simbólica”, mais funcional à imagem institucional do que à realidade socioambiental do país.

6. Considerações finais

O hidrogênio verde representa uma promessa energética potente no contexto da mitigação das mudanças climáticas e da transição para uma matriz energética menos poluente. No entanto, seu sucesso não pode ser medido apenas pela substituição de fontes fósseis, mas pela sua inserção em um modelo que promova equidade territorial, responsabilidade ambiental e soberania energética.

O Brasil tem um diferencial estratégico por possuir matriz elétrica majoritariamente renovável e potencial extraordinário para geração solar e eólica. Porém, para que esse potencial se traduza em liderança ética e sustentável no cenário

internacional, é imperativo que o país corrija os déficits de regulação socioambiental, promova a justiça distributiva dos projetos e adote critérios rigorosos de transparência e participação social.

A realização da COP30 em Belém, no coração da Amazônia brasileira, oferece uma oportunidade histórica para redefinir as bases da transição energética no Sul Global. O hidrogênio verde, se adequadamente regulado, pode ser um vetor de regeneração ecológica e justiça social. Mas, se tratado de forma tecnocrática e excludente, corre o risco de ampliar desigualdades, repetir ciclos de exploração e comprometer a credibilidade ambiental do país.

Por isso, impõe-se que as discussões da COP30 incorporem de maneira estrutural os aspectos aqui apresentados. Apenas um debate comprometido com os princípios da justiça socioambiental, com a visibilização de impactos indiretos e com a prevenção ao *greenwashing* poderá assegurar que o hidrogênio verde seja, de fato, uma solução sustentável para o futuro climático e social do planeta.

“O hidrogênio verde, se adequadamente regulado, pode ser um vetor de regeneração ecológica e justiça social.”





Luiz Beltrão

Especialista em Direito Ambiental

Biólogo, mestre em Ciências Florestais.
É consultor Legislativo do Senado Federal
em meio ambiente e leigo inaciano colaborador
do Centro Cultural de Brasília nas áreas de
espiritualidade e justiça socioambiental.

Secretário Executivo:
Luiz Felipe Lacerda

Assistente Administrativo:
Kassia S. Oliveira

Diagramação e projeto gráfico:
Comunicação da Província do Brasil

Voluntária:
Márcia Egg

Conheça outros textos da Coleção Lendo & Refletindo:

1. Um olhar para a plataforma de litigância climática no Brasil
2. Uma educação popular para o cuidado em tempos de emergência climática
3. Igreja em saída e democracia no contexto atual

SIGA O OLMA NAS REDES:

**@olmaobservatório
olma.org.br**