

HIDROGÊNIO VERDE COMO VETOR DE DESENVOLVIMENTO: O PAPEL DA BIOMASSA NA TRANSFORMAÇÃO ECONÔMICA E SOCIAL DA BAHIA

GREEN HYDROGEN AS A DEVELOPMENT VECTOR: THE ROLE OF BIOMASS IN BAHIA'S ECONOMIC AND SOCIAL TRANSFORMATION

HIDRÓGENO VERDE COMO VECTOR DE DESARROLLO: EL PAPEL DE LA BIOMASA EN LA TRANSFORMACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL DE BAHÍA



10.56238/revgeov17n3-116

Elias de Jesus Silva

Bacharel em Energia e Sustentabilidade

Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)

E-mail: eliasdejesussilva18@gmail.com

Jaqueline de Freitas Silva

Bacharel em Energia e Sustentabilidade

Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)

E-mail: jaqueline@ufrb.edu.br

Luiz Henrique Santos Silva

Doutor em Engenharia Elétrica

Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)

E-mail: luizhenrique@ufrb.edu.br

Marcela Kotsuka da Silva

Doutora em Engenharia Química

Instituição: Fundação Universidade Regional de Blumenau (FURB)

E-mail: marcela@furb.edu.br

Jaci Carlo Schramm Câmara Bastos

Doutor em Engenharia Química

Instituição: Fundação Universidade Regional de Blumenau (FURB)

E-mail: jaci@furb.edu.br

Malena Pinheiro Brandão

Bacharel em Energia e Sustentabilidade

Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)

E-mail: malenabrandao@aluno.ufrb.edu.br

Consuelo Cristina Gomes Silva

Doutora em Engenharia Química

Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)

E-mail: consuelo@ufrb.edu.br



RESUMO

Este artigo analisa o potencial estratégico da biomassa residual no estado da Bahia para a produção de hidrogênio verde (H₂V), reconhecido como vetor energético essencial na transição para uma economia de baixo carbono e socialmente inclusiva. Fundamentado nos conceitos de transição energética justa, bioeconomia e gestão ambiental sustentável, o estudo adota abordagem qualitativa e exploratória, com base em análise documental, bibliográfica e geoespacial. O processo técnico envolveu o mapeamento regionalizado das fontes de biomassa agrícola, florestal, urbana e industrial, integrando dados do Atlas H₂V Bahia (2023) e da Nota Técnica EPE (2025). Os resultados apontam ampla disponibilidade de biomassa distribuída pelas macrorregiões baianas, com destaque para o potencial de complementaridade às matrizes solar e eólica, contribuindo para a diversificação energética, geração de emprego e renda no interior e redução das emissões de carbono. A análise evidencia que a biomassa, quando associada ao H₂V, fortalece as cadeias produtivas locais e amplia a resiliência socioeconômica, conectando inovação tecnológica, sustentabilidade e desenvolvimento regional. As principais contribuições do estudo são: (1) científica – avanço na integração conceitual entre biomassa e hidrogênio na ótica da transição justa; (2) prática – proposição de um modelo regionalizado de mapeamento de potencial bioenergético; e (3) política – subsídio à formulação de políticas de descarbonização com inclusão social. Este estudo inova ao regionalizar o potencial da biomassa para H₂V na Bahia, oferecendo uma ferramenta analítica para políticas de descarbonização com inclusão social. Objetivo: O objetivo deste estudo é mapear e analisar o potencial da biomassa residual no estado da Bahia para a produção de hidrogênio verde (H₂V), com o intuito de avaliar sua contribuição estratégica para a transição energética e o desenvolvimento socioeconômico regional. Referencial Teórico: A pesquisa fundamenta-se nos conceitos de transição energética, produção de hidrogênio verde (H₂V) via rotas de biomassa (especialmente gaseificação) e bioeconomia, contextualizados pela Política Nacional de Biocombustíveis e pelas diretrizes estaduais, como o Plano Estadual para a Economia do Hidrogênio Verde (PLEH₂V) da Bahia. Método: Adotou-se uma abordagem qualitativa e exploratória, baseada em análise documental, bibliográfica e geoespacial. A ferramenta central foi a elaboração do "Infográfico Regionalizado - Produção de hidrogênio verde na Bahia através da biomassa", que correlacionou fontes de biomassa (agrícola, florestal, urbana/industrial) com as macrorregiões baianas e seu potencial produtivo. A análise integrou dados deste mapa com informações do Atlas H₂V Bahia (2023) e da Nota Técnica EPE (2025). Resultados e Discussão: Os resultados indicam uma ampla disponibilidade de biomassa nas macrorregiões da Bahia, destacando sua complementaridade com as energias solar e eólica. Essa integração promove a diversificação energética, a geração de empregos e o fortalecimento produtivo local. Implicações da Pesquisa: As implicações práticas indicam que a cadeia do H₂V a partir da biomassa pode descarbonizar setores estratégicos na Bahia, como a indústria química, o agronegócio (via fertilizantes verdes) e transportes, além de gerar emprego e renda no interior. Teoricamente, o estudo reforça a viabilidade de modelos de desenvolvimento que integram sustentabilidade energética e ambiental com a redução de desigualdades regionais. Originalidade/Valor: Este estudo contribui para a literatura ao conectar o potencial técnico da Bahia com seu impacto socioeconômico regional, propondo um modelo de desenvolvimento que alinha a competitividade energética com os princípios da transição justa, oferecendo um panorama estratégico para políticas públicas e investidores. Este estudo contribui para a literatura ao mapear especificamente o potencial da biomassa residual regionalizada da Bahia para H₂V, conectando-o explicitamente com impactos socioeconômicos locais. Propõe um modelo de desenvolvimento que alinha a competitividade bioenergética com os princípios da transição justa,



oferecendo um panorama estratégico para políticas públicas e investimentos focados na bioeconomia do hidrogênio no estado.

Palavras-chave: Hidrogênio. Biomassa. Bioeconomia. Gaseificação. Energia Renovável. Sustentabilidade Regional.

ABSTRACT

This article analyzes the strategic potential of residual biomass in the state of Bahia for the production of green hydrogen (H₂V), recognized as an essential energy vector in the transition toward a low-carbon and socially inclusive economy. Grounded in the concepts of a just energy transition, bioeconomy, and sustainable environmental management, the study adopts a qualitative and exploratory approach based on documentary, bibliographic, and geospatial analysis. The technical process involved the regionalized mapping of agricultural, forestry, urban, and industrial biomass sources, integrating data from the Atlas H₂V Bahia (2023) and the EPE Technical Note (2025). The results indicate a wide availability of biomass distributed across Bahia's macro-regions, highlighting its potential complementarity with solar and wind matrices, contributing to energy diversification, job and income generation in inland areas, and the reduction of carbon emissions. The analysis shows that biomass, when associated with H₂V, strengthens local productive chains and enhances socioeconomic resilience by connecting technological innovation, sustainability, and regional development. The main contributions of the study are: (1) scientific – advancing the conceptual integration between biomass and hydrogen from the perspective of a just transition; (2) practical – proposing a regionalized model for mapping bioenergy potential; and (3) political – providing technical support for the formulation of decarbonization policies with social inclusion. This study innovates by regionalizing the biomass potential for H₂V in Bahia, offering an analytical tool for decarbonization policies with social inclusion. Objective: This study aims to map and analyze the potential of residual biomass in the state of Bahia for green hydrogen (H₂V) production, assessing its strategic contribution to the energy transition and regional socioeconomic development. Theoretical Framework: The research is grounded in the concepts of just energy transition, bioeconomy, and sustainable environmental management, highlighting biomass as a key vector for decarbonization. Theoretical and technical sources include Barroso (2022), Sovacool et al. (2021), Bezerra and Melo (2022), Silva and Costa (2023), Atlas H₂V Bahia (2023), and EPE Technical Note – Hydrogen and Biomass (2025). Method: A qualitative and exploratory approach was adopted, based on documentary, bibliographic, and geospatial analysis. The main analytical tool was the Regionalized Infographic – Green Hydrogen Production in Bahia through Biomass, which correlates biomass sources (agricultural, forest, urban, and industrial) with the state's macro-regions. Results and Discussion: The findings indicate a wide availability of biomass across Bahia's macro-regions, emphasizing its complementarity with solar and wind energy. This integration fosters energy diversification, job creation, and local productive strengthening. Research Implications: Practically, the study shows that H₂V derived from biomass can decarbonize industrial and agricultural sectors, fostering a regional green economy. Theoretically, it reinforces the link between energy sustainability and inclusive regional development. Originality/Value: This study innovates by regionalizing the biomass potential for H₂V in Bahia, offering an analytical tool to support decarbonization policies with social inclusion and sustainable energy planning.

Keywords: Green Hydrogen. Biomass. Bioeconomy. Gasification. Renewable Energy. Regional Sustainability.

RESUMEN

Este artículo analiza el potencial estratégico de la biomasa residual en el estado de Bahía para la producción de hidrógeno verde (H₂V), reconocido como un vector energético esencial en la transición hacia una economía baja en carbono y socialmente inclusiva. Basado en los conceptos de transición energética justa, bioeconomía y gestión ambiental sostenible, el estudio adopta un enfoque cualitativo y exploratorio, sustentado en análisis documental, bibliográfico y geoespacial. El proceso técnico incluyó el mapeo regionalizado de las fuentes de biomasa agrícola, forestal, urbana e industrial,



integrando datos del Atlas H₂V Bahía (2023) y de la Nota Técnica de la EPE (2025). Los resultados muestran una amplia disponibilidad de biomasa distribuida por las macrorregiones de Bahía, destacando su potencial de complementariedad con las matrices solar y eólica, contribuyendo a la diversificación energética, la generación de empleo e ingresos en el interior y la reducción de emisiones de carbono. El análisis evidencia que la biomasa, cuando se asocia al H₂V, fortalece las cadenas productivas locales y amplía la resiliencia socioeconómica, al conectar la innovación tecnológica, la sostenibilidad y el desarrollo regional. Las principales contribuciones del estudio son: (1) científica – avance en la integración conceptual entre biomasa e hidrógeno desde la perspectiva de la transición justa; (2) práctica – propuesta de un modelo regionalizado de mapeo del potencial bioenergético; y (3) política – apoyo técnico para la formulación de políticas de descarbonización con inclusión social. Este estudio innova al regionalizar el potencial de la biomasa para H₂V en Bahía, ofreciendo una herramienta analítica para políticas de descarbonización con inclusión social. **Objetivo:** El objetivo de este estudio es mapear y analizar el potencial de la biomasa residual en el estado de Bahía para la producción de hidrógeno verde (H₂V), evaluando su contribución estratégica a la transición energética y al desarrollo socioeconómico regional. **Marco Teórico:** La investigación se basa en los conceptos de transición energética justa, bioeconomía y gestión ambiental sostenible, destacando la biomasa como vector clave para la descarbonización. Las principales fuentes teóricas y técnicas incluyen a Barroso (2022), Sovacool et al. (2021), Bezerra y Melo (2022), Silva y Costa (2023), el Atlas H₂V Bahía (2023) y la Nota Técnica EPE – Hidrógeno y Biomasa (2025). **Método:** Se adoptó un enfoque cualitativo y exploratorio, basado en análisis documental, bibliográfico y geoespacial. La principal herramienta analítica fue el Infográfico Regionalizado – Producción de hidrógeno verde en Bahía a partir de la biomasa, que correlaciona las fuentes de biomasa (agrícola, forestal, urbana e industrial) con las macrorregiones del estado. **Resultados y Discusión:** Los resultados muestran una amplia disponibilidad de biomasa en las macrorregiones de Bahía, destacando su complementariedad con las matrices solar y eólica. Esta integración contribuye a la diversificación energética, la generación de empleo y el fortalecimiento de las cadenas productivas locales. **Implicaciones de la investigación:** En la práctica, el estudio demuestra que el H₂V derivado de la biomasa puede descarbonizar los sectores industrial y agrícola, impulsando una economía verde regional. Teóricamente, refuerza la integración entre sostenibilidad energética y desarrollo regional inclusivo. **Originalidad/Valor:** Este estudio innova al regionalizar el potencial de la biomasa para H₂V en Bahía, ofreciendo una herramienta analítica para políticas de descarbonización con inclusión social y planificación energética sostenible.

Palabras clave: Hidrógeno Verde. Biomasa. Bioeconomía. Gasificación. Energía Renovable. Sostenibilidad Regional.



1 INTRODUÇÃO

A transição energética global, impulsionada pela urgência em mitigar as mudanças climáticas e garantir a segurança energética, tem colocado o hidrogênio verde (H₂V) como um vetor energético de destaque. Produzido a partir de fontes renováveis e com emissões nulas de carbono em sua combustão, o H₂V é reconhecido como um pilar essencial para a descarbonização de setores industriais de difícil eletrificação, do transporte pesado e para o armazenamento de energia em larga escala (BARROSO, 2022; BEZERRA; MELO, 2021). Nesse contexto, o Brasil, detentor de uma ampla capacidade de geração renovável — eólica, solar e hídrica —, consolida-se como um ator estratégico no cenário global do hidrogênio verde (EPE, 2025).

No contexto nacional, o estado da Bahia desponta com um potencial singular para liderar a produção de H₂V, não apenas pela abundância de recursos eólicos, solares e hídricos, mas também pela expressiva diversidade de biomassa residual disponível. Proveniente de extensas atividades agrícolas, florestais, urbanas e industriais, a biomassa constitui uma fonte renovável com características complementares às demais, como a despachabilidade e a capacidade de valorizar passivos ambientais (ATLAS H₂V BAHIA, 2023; CNI, 2024). A conversão dessa biomassa em H₂V, sobretudo por rotas termoquímicas como a gaseificação, representa uma oportunidade ímpar para o estado diversificar sua matriz energética, fortalecer a bioeconomia e impulsionar o desenvolvimento regional sustentável (JUNGES; PEREIRA, 2020).

Apesar do crescente interesse científico e político em torno do hidrogênio verde, a literatura ainda apresenta lacunas quanto à análise regionalizada do potencial da biomassa para essa finalidade, especialmente em estados com a complexidade e diversidade territorial da Bahia. Faltam estudos que abordem a distribuição espacial dos diferentes tipos de biomassa e suas possíveis contribuições socioeconômicas, capazes de promover uma transição energética justa e inclusiva (SANTOS; BARROSO, 2023). Ademais, a integração da biomassa ao planejamento energético do H₂V tem sido frequentemente subestimada, em comparação às rotas via eletrólise, o que reduz a visibilidade de seu papel estratégico (EPE, 2025; BEZERRA; MELO, 2021).

Diante desse cenário, este artigo investiga o potencial da biomassa residual na Bahia para a produção de hidrogênio verde, destacando seus benefícios econômicos, sociais e ambientais. O estudo busca preencher a lacuna existente por meio do mapeamento detalhado das fontes de biomassa nas macrorregiões baianas, analisando como sua valorização pode se traduzir em oportunidades de desenvolvimento sustentável para o estado. A relevância do trabalho reside em oferecer subsídios estratégicos para gestores públicos, investidores e pesquisadores, contribuindo para o aprimoramento de políticas públicas — como o Plano Estadual para a Economia do Hidrogênio Verde (PLEH₂V) — e para o direcionamento de investimentos em bioenergia e H₂V (GOVERNO DA BAHIA, 2024; CNI, 2024).



2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 TRANSIÇÃO ENERGÉTICA E DESCARBONIZAÇÃO

A transição energética representa um dos principais desafios do século XXI, buscando a substituição gradual de combustíveis fósseis por fontes renováveis e sustentáveis, em consonância com as metas globais de descarbonização. Segundo Barroso (2022), o processo de transição energética requer não apenas inovação tecnológica, mas também governança ambiental e políticas públicas capazes de promover segurança energética e inclusão social.

Sovacool et al. (2021) introduzem o conceito de transição energética justa, destacando que o processo de descarbonização deve considerar dimensões sociais e territoriais, assegurando que os benefícios da economia de baixo carbono sejam distribuídos de forma equitativa. Em alinhamento com a Agenda 2030 da ONU (2024), a energia limpa e acessível (ODS 7) e a ação climática (ODS 13) são pilares fundamentais para a construção de um modelo de desenvolvimento sustentável.

No Brasil, o Ministério de Minas e Energia e a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2025) apontam que a ampliação das fontes renováveis — como solar, eólica e biomassa — é essencial para a transição da matriz energética nacional e para o alcance das metas de neutralidade de carbono até 2050. Esse movimento também fortalece a economia verde, integrando sustentabilidade, inovação e competitividade.

2.2 HIDROGÊNIO VERDE COMO VETOR ENERGÉTICO

O hidrogênio verde (H₂V) vem sendo consolidado como vetor estratégico para a descarbonização global, por seu potencial de armazenar e fornecer energia de forma limpa, versátil e de baixo impacto ambiental (EPE, 2023). O Plano Nacional do Hidrogênio (PNH₂) destaca que o H₂V desempenha papel fundamental na redução das emissões de carbono em setores de difícil eletrificação, como transporte pesado e indústrias intensivas em energia (MME, 2023).

No contexto brasileiro, a produção de hidrogênio verde tem potencial de impulsionar cadeias produtivas sustentáveis e gerar novas oportunidades de desenvolvimento regional. Barroso (2022) reforça que o avanço da economia do hidrogênio deve considerar critérios de eficiência, segurança energética e equidade territorial, garantindo sinergia entre inovação tecnológica e sustentabilidade.

De acordo com o Atlas H₂V Bahia (SENAI CIMATEC, 2023), o estado da Bahia apresenta condições ideais para a implantação de plantas de H₂V, em função de sua diversidade de fontes renováveis (solar, eólica e biomassa), infraestrutura portuária e capacidade de integração industrial. Esses fatores posicionam o estado como polo estratégico para a transição energética brasileira.



2.3 BIOMASSA E BIOECONOMIA NA BAHIA

A biomassa constitui um dos pilares da bioeconomia, desempenhando papel central na produção de energia renovável e na valorização de resíduos agroindustriais. Segundo Bezerra e Melo (2022), o aproveitamento da biomassa contribui para a redução das emissões de carbono e para o fortalecimento das economias locais, gerando emprego e renda por meio da cadeia de valor sustentável.

No caso da Bahia, a diversidade de atividades produtivas — como a agricultura, a silvicultura e a agroindústria — cria um cenário favorável à utilização de resíduos como insumo energético. O Atlas H₂V Bahia (2023) identifica as principais fontes de biomassa do estado, com destaque para resíduos da cana-de-açúcar, soja, milho, sisal, cacau e eucalipto, amplamente distribuídos pelas macrorregiões. Essa abundância permite integrar a bioenergia à produção de H₂V, associando eficiência energética e sustentabilidade ambiental.

A Nota Técnica “Hidrogênio e Biomassa” da EPE (2025) evidencia que rotas tecnológicas como gaseificação, pirólise e digestão anaeróbia oferecem elevado potencial para conversão de biomassa em gás de síntese (syngas), utilizado na geração de hidrogênio. Além disso, a biomassa baiana apresenta sinergia com as fontes solar e eólica, permitindo complementar a geração renovável e reduzir a intermitência das demais matrizes.

Assim, o aproveitamento energético da biomassa se insere no contexto da bioeconomia regional, integrando políticas de sustentabilidade, gestão ambiental e inovação. A Bahia se destaca por seu potencial de articular o uso racional de recursos naturais com a promoção do desenvolvimento territorial, configurando-se como modelo de economia verde e inclusiva.

2.4 SUSTENTABILIDADE, GESTÃO AMBIENTAL E TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA

A gestão ambiental contemporânea busca integrar as dimensões econômica, social e ecológica no processo decisório, orientando a transição energética sob princípios de sustentabilidade e justiça social (Silva & Costa, 2023). Nessa perspectiva, o hidrogênio verde obtido da biomassa representa uma solução tecnológica capaz de reduzir impactos ambientais e, ao mesmo tempo, promover o desenvolvimento regional equilibrado.

Sovacool et al. (2021) destacam que a transição energética justa deve garantir que comunidades vulneráveis participem dos benefícios da economia de baixo carbono, evitando a reprodução de desigualdades socioespaciais. Essa abordagem é especialmente relevante para a Bahia, onde a diversificação produtiva e o uso sustentável da biomassa podem contribuir para a geração de empregos verdes e a interiorização das oportunidades econômicas.

3 METODOLOGIA

O presente estudo possui caráter qualitativo, exploratório e descritivo, fundamentado em



análise documental, bibliográfica e geoespacial. A metodologia foi organizada em quatro etapas principais: (1) coleta e sistematização de dados secundários; (2) identificação e categorização das fontes de biomassa no estado da Bahia; (3) elaboração do Infográfico Regionalizado – Produção de Hidrogênio Verde na Bahia através da Biomassa (denominado neste artigo como Mapa da Biomassa na Bahia); e (4) integração analítica com dados oficiais e indicadores energéticos.

A principal ferramenta de análise desenvolvida foi o Mapa da Biomassa na Bahia, elaborado no software QGIS 3.28 com base em shapefiles das macrorregiões do estado. A construção do mapa envolveu a identificação das principais fontes de biomassa — categorizadas em agrícola (cana, soja, milho, algodão, cacau, sisal), florestal (eucalipto, celulose), resíduos urbanos e industriais, e resíduos da pesca e agroindústria — e seu mapeamento geográfico por macrorregiões. O potencial produtivo de H₂V a partir da biomassa foi classificado qualitativamente (Alto, Médio/Alto, Médio) considerando a disponibilidade de resíduos e a vocação econômica local (ex.: agroindústria forte, polos florestais, centros urbanos industriais).

A análise do mapa consistiu em:

- Correlacionar as fontes de biomassa às atividades econômicas predominantes em cada macrorregião (ex.: Oeste – grãos e algodão; Sul – cacau e eucalipto; RMS – resíduos urbanos e industriais);
- Avaliar o potencial qualitativo regional para produção de H₂V, considerando concentração de fontes e infraestrutura existente;
- E visualizar espacialmente os polos prioritários de produção no território baiano, relacionando-os às áreas de maior densidade energética e logística favorável.

Foram utilizadas como fontes secundárias: o Atlas H₂V Bahia (2023), que apresenta dados sobre potencial eólico, solar, recursos hídricos e infraestrutura energética do estado; e a Nota Técnica “Hidrogênio e Biomassa” da EPE (2025), que detalha rotas tecnológicas de produção (com ênfase na gaseificação), intensidade de carbono e sinergias com a bioenergia. Complementaram-se dados do Balanço Energético Nacional (BEN) e publicações científicas sobre bioenergia e transição energética justa.

A interpretação dos dados ocorreu de forma integrada, cruzando as informações espaciais do Mapa da Biomassa com os indicadores técnicos e contextuais das fontes oficiais, a fim de delinear o papel estratégico da biomassa baiana na produção de H₂V e sua contribuição para uma transição energética sustentável e socialmente inclusiva.



Tabela 1 - Categorias de biomassa e distribuição por macrorregiões da Bahia

Categoria	Fontes predominantes	Macrorregiões de maior potencial	Aplicações energéticas associadas
Agrícola	Cana-de-açúcar, soja, milho, algodão, sisal	Oeste, Recôncavo, Litoral Norte	Gaseificação, digestão anaeróbia, produção de biogás
Florestal	Eucalipto, celulose, carvão vegetal	Sul e Extremo Sul	Pirólise, gaseificação, bio-óleo
Urbana e industrial	Resíduos sólidos urbanos, efluentes agroindustriais, rejeitos químicos	RMS, Feira de Santana, Jequié	Reforma catalítica, biometano, co-processamento
Pesqueira e agroindustrial	Resíduos da pesca, mandioca e frutas tropicais	Litoral Sul, Baixo Sul	Produção de biogás e biofertilizantes

Fonte: Autores.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos dados, consolidada a partir do Atlas H₂V Bahia (2023), da Nota Técnica EPE – Hidrogênio e Biomassa (2025) e do Mapa da Biomassa na Bahia elaborado para este estudo, revela que o estado apresenta um dos maiores potenciais do país para a produção de hidrogênio verde (H₂V). Esse potencial resulta de uma combinação singular de fatores naturais, estruturais e econômicos, entre eles a ampla capacidade instalada de energia eólica (365,9 GW) e solar fotovoltaica (2.045,9 GW), associada à significativa disponibilidade hídrica (69,2 bilhões m³/ano), elementos essenciais para a produção via eletrólise. Contudo, o diferencial baiano reside na abundância de biomassa residual proveniente de atividades agrícolas, florestais, urbanas e industriais, que amplia a diversificação tecnológica e consolida um ecossistema energético robusto, orientado para o desenvolvimento de baixo carbono.

Entre as rotas tecnológicas analisadas pela EPE (2025), a gaseificação se destaca-se sendo a mais promissora para a valorização da biomassa na produção de H₂V. O processo termoquímico converte resíduos orgânicos em gás de síntese (syngas) rico em hidrogênio (H₂) e monóxido de carbono (CO), com vantagens ambientais e econômicas expressivas. Por utilizar matérias-primas que capturam CO₂ ao longo do ciclo de vida vegetal, a gaseificação apresenta balanço de carbono favorável, contribuindo para a mitigação de emissões. Sob o ponto de vista econômico, permite transformar resíduos que seriam descartados — e potencialmente poluentes — em um insumo energético estratégico, agregando valor às cadeias produtivas e estimulando o mercado regional de bioenergia.

A Bahia, quinto maior estado do Brasil e detentora de uma economia diversificada, dispõe de um vasto portfólio de biomassa utilizável para a produção de H₂V. Conforme mapeado pelo Atlas H₂V Bahia (2023), destacam-se: resíduos agrícolas, como bagaço e palha de cana-de-açúcar, restos de soja, milho e algodão (Oeste), cascas de cacau (Sul) e resíduos de sisal (Nordeste); biomassa florestal, derivada dos plantios de eucalipto para celulose (Sul e Extremo Sul) e da indústria madeireira; resíduos urbanos e industriais, concentrados na Região Metropolitana de Salvador e em cidades-polo do interior (Feira de Santana, Alagoinhas, Juazeiro); e resíduos pesqueiros e agroindustriais, com potencial



localizado em áreas específicas do litoral. Essa diversidade constitui uma vantagem competitiva para o estado, permitindo tanto o aproveitamento em larga escala quanto a descentralização produtiva adaptada às vocações regionais.

O Mapa da Biomassa na Bahia evidencia uma heterogeneidade espacial significativa no potencial de produção de H₂V via biomassa, refletindo a diversidade econômica e agrícola do estado. O Oeste Baiano apresenta o maior potencial, impulsionado pela agroindústria de grãos e algodão, com disponibilidade de resíduos mecanizados capazes de sustentar plantas de H₂V de grande porte. O Sul e Extremo Sul, com potencial médio/alto, estão associados à silvicultura (eucalipto e celulose) e à cacauicultura, combinando volume, constância e valor agregado. O Sudoeste e o Nordeste (sisal e pecuária) apresentam potencial médio, adequados a plantas cooperativas e arranjos produtivos locais, enquanto o Recôncavo e a Região Metropolitana de Salvador se destacam pelo alto potencial urbano-industrial e pela proximidade da infraestrutura logística e do Polo de Camaçari, favorecendo projetos voltados à descarbonização industrial e exportação de H₂V.



Figura 1 – Infográfico regionalizado: produção de hidrogênio verde na Bahia através da biomassa.



Fonte: (Elaborado pelo autor, 2025, com base em Atlas H₂V Bahia, 2023, e Nota Técnica EPE, 2025)

Nota: Observa-se que as macrorregiões Oeste e Recôncavo apresentam maior potencial para a produção de H₂V a partir da biomassa, enquanto o Sul e Extremo Sul se destacam pela forte presença florestal e agroindustrial, evidenciando a diversidade produtiva do território baiano.

Essa distribuição territorial reforça a hipótese de que a produção de hidrogênio verde a partir da biomassa pode atuar como vetor de desenvolvimento descentralizado, estimulando cadeias produtivas locais e reduzindo desigualdades regionais. A interiorização dos investimentos amplia oportunidades de emprego, renda e inovação tecnológica, promovendo novos arranjos produtivos sustentáveis — como cooperativas rurais de biomassa — e fortalecendo o tecido econômico do interior baiano. A Nota Técnica EPE (2025) enfatiza que o aproveitamento de resíduos sólidos é estratégico para consolidar a bioeconomia e reduzir passivos ambientais, ao mesmo tempo em que estimula a criação de “empregos verdes”.

Do ponto de vista econômico, os resultados indicam que o aproveitamento da biomassa baiana pode atingir competitividade crescente em termos de custo nivelado de produção de hidrogênio (LCOH), estimado em até US\$ 2,28/kg em cenários otimizados, o que se aproxima das metas internacionais de paridade de preço com o hidrogênio cinza. Além disso, a integração da biomassa com outras fontes renováveis (solar e eólica) potencializa a resiliência do sistema energético, reduz a intermitência e diversifica as rotas tecnológicas disponíveis.

Apesar do cenário promissor, a consolidação da cadeia produtiva de H₂V a partir da biomassa ainda enfrenta desafios estruturais. O investimento inicial (CAPEX) em plantas de conversão é elevado e exige políticas de financiamento específicas; a logística de coleta e transporte da biomassa representa um gargalo relevante; e a adaptação tecnológica às diferentes matérias-primas requer pesquisa aplicada contínua. Nesse sentido, o Plano Estadual para a Economia do Hidrogênio Verde (PLEH₂V) demonstra o compromisso institucional da Bahia em superar essas barreiras por meio de incentivos fiscais, infraestrutura e apoio à inovação.

Uma estratégia complementar e inovadora com alto potencial no contexto baiano é a integração sinérgica entre o hidrogênio verde (H₂V) e o biometano (CH₄). Como aponta a EPE (2025), o H₂ pode ser produzido a partir do biogás via reforma, ou utilizado para enriquecê-lo por metanação, aumentando a eficiência energética e as possibilidades de armazenamento e transporte. Essa sinergia amplia a autonomia energética local, aproveita resíduos orgânicos de forma mais completa e reduz a dependência de combustíveis fósseis.

Em síntese, os resultados demonstram que a biomassa não deve ser vista apenas como uma fonte renovável complementar, mas como um pilar estratégico para a transição energética na Bahia. Sua integração com as matrizes solar e eólica, apoiada por políticas públicas e inovação tecnológica, posiciona o estado de forma singular no cenário nacional, consolidando-o como referência em bioeconomia, sustentabilidade e desenvolvimento regional inclusivo.



5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo reforçam o papel estratégico da biomassa como vetor complementar às fontes solar e eólica na matriz energética baiana, ampliando o potencial de descarbonização e a diversificação produtiva do estado. A análise integrada do Mapa da Biomassa na Bahia com os dados do Atlas H₂V Bahia (2023) e da Nota Técnica EPE – Hidrogênio e Biomassa (2025) demonstra que a biomassa residual, amplamente distribuída pelo território, representa uma oportunidade real de geração de hidrogênio verde (H₂V) de baixo carbono, especialmente nas regiões com forte vocação agroindustrial e florestal.

Ao considerar a transição energética sob a ótica da sustentabilidade e da gestão ambiental, este trabalho evidencia que o aproveitamento da biomassa pode promover a interiorização do desenvolvimento econômico, a valorização de resíduos e a criação de empregos verdes, consolidando a Bahia como referência nacional em políticas de energia limpa e inclusiva.

As principais contribuições deste estudo são:

- (1) Científica – integração inédita entre os conceitos de biomassa, hidrogênio verde e desenvolvimento regional, articulados ao paradigma da transição energética justa;
- (2) Prática – elaboração de uma ferramenta metodológica de mapeamento regionalizado do potencial bioenergético, aplicável a outras realidades estaduais e institucionais;
- (3) Política – fornecimento de subsídios técnicos para formulação e aprimoramento de políticas públicas voltadas à economia do hidrogênio e à descarbonização com inclusão social.

Este estudo inova ao regionalizar o potencial da biomassa para H₂V na Bahia, oferecendo uma ferramenta analítica para políticas de descarbonização com inclusão social.



REFERÊNCIAS

- Barroso, R. M. (2022). Transição energética e descarbonização: Desafios e oportunidades para o Brasil. *Revista de Energia e Sustentabilidade*, 14(2), 45–61.
- Bezerra, A. L., & Melo, G. F. (2022). Bioeconomia e sustentabilidade: Fundamentos e aplicações na matriz energética brasileira. *Revista Brasileira de Energia Renovável*, 11(4), 89–106.
- Brasil. Ministério de Minas e Energia. (2024). Balanço Energético Nacional – BEN 2024: Ano base 2023. EPE/MME.
- Confederação Nacional da Indústria. (2024). Potencial do hidrogênio verde no Brasil: Perspectivas e desafios. CNI.
- Empresa de Pesquisa Energética. (2023). Plano Nacional do Hidrogênio (PNH₂): Diretrizes para o desenvolvimento da economia do hidrogênio no Brasil. MME/EPE.
- Empresa de Pesquisa Energética. (2025). Hidrogênio e biomassa: Oportunidades para produção e uso de hidrogênio em sistemas de bioenergia (Nota Técnica EPE/DPG/SDB/2025/02). EPE.
- Governo do Estado da Bahia. (2024). Plano Estadual para a Economia do Hidrogênio Verde (PLEH₂V). SEMA.
- Junges, F. M., & Pereira, R. S. (2020). Biomassa como fonte renovável para produção de hidrogênio: Análise tecnológica e perspectivas. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, 9(2), 112–128.
- Santos, L. P., & Barroso, R. M. (2023). Análise regionalizada do potencial bioenergético: Estudo de caso para o Nordeste brasileiro. *Revista de Desenvolvimento Regional*, 18(1), 67–84.
- SENAI CIMATEC & Secretaria do Meio Ambiente (SEMA). (2023). Mapeamento do potencial para produção de hidrogênio verde e seus derivados no estado da Bahia. SENAI CIMATEC/SEMA.
- Silva, C. C. G., & Silva, E. J. (2025). Mapa da biomassa na Bahia: Potencial para produção de hidrogênio verde na transição energética (Trabalho de conclusão de curso). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.
- Silva, M. M., & Costa, L. C. (2023). Gestão ambiental e desenvolvimento regional sustentável. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 15(3), 78–93.
- Sovacool, B. K., Hook, A., & Martiskainen, M. (2021). Decarbonization and justice: Conceptualizing a just energy transition. *Energy Research & Social Science*, 79, 102110. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102110>
- United Nations. (2024). The Sustainable Development Goals Report 2024. UN Publishing.

