

BIOMETANO NA BAHIA: DESAFIOS E OPORTUNIDADES

LUCIANO HOCEVAR ⁽¹⁾; ANTÔNIO HENRIQUE BRANDÃO SANTOS ⁽²⁾; HELEN DE SOUZA CAMPOS ⁽³⁾; CARINE TONDO ALVES ⁽⁴⁾; ALEX ÁLISSON BANDEIRA SANTOS ⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Doutor em Engenharia Química / Biocombustíveis (PPEQ UFBA), UFRB – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; lucianohocevar@ufrb.edu.br; Av. Centenário, 697, SIM, 44.085-132, Feira de Santana/BA;

⁽²⁾ Graduando no Bacharelado Interdisciplinar em Energia e Sustentabilidade pela UFRB – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; santoshenrique.brandao@aluno.ufrb.edu.br; Av. Centenário, 697, SIM, 44.085-132, Feira de Santana / BA;

⁽³⁾ Graduando no Curso de Engenharia de Energias pela UFRB – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; hes.campos@gmail.com; Av. Centenário, 697, SIM, 44.085-132, Feira de Santana / BA;

⁽⁴⁾ Doutora em Engenharia Industrial / Biocombustíveis (PEI UFBA), UFRB – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; carine.alves@ufrb.edu.br; Av. Centenário, 697, SIM, 44.085-132, Feira de Santana / BA.

⁽⁵⁾ Doutor em Energia e Ambiente (CiEnAm UFBA); Universidade SENAI CIMATEC; alex.santos@fieb.org.br; Av. Orlando Gomes, 1845, Piatã, 41.650010 - Salvador / BA.

**Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
6 a 9 de outubro de 2025**

RESUMO: Este trabalho analisa o potencial de produção de biometano no estado da Bahia a partir dos resíduos sólidos urbanos (RSU), avaliando também o estágio atual de coleta e destinação dessa biomassa. Utilizamos como metodologia a pesquisa bibliográfica em fontes como o Balanço Energético Nacional e da Bahia, além de artigos e publicações sobre biometano e RSU. Conclui-se que o aproveitamento energético dos RSU ainda é pequeno, apesar do potencial que volume de biomassa disponível indica. Considerando que a Bahia coleta 7,5% dos RSU do país mas não tem nenhuma unidade de aproveitamento desta biomassa para geração de biometano com finalidade energética, entende-se que há potencial para a produção de biometano a partir de RSU, com geração de receita, diminuição de custos operacionais de gerenciamento dos aterros e mitigação na emissão de gases geradores do efeito-estufa (GEE). Com participação majoritária da combustão na Oferta Interna de Energia do estado, a substituição dos combustíveis fósseis por fontes renováveis é inviável em prazo curto e, nesse cenário, o biometano pode vir a ser uma solução estratégica para a transição energética na Bahia, pois combina viabilidade técnica, maturidade tecnológica, infraestrutura e cadeia produtiva já instaladas com impactos ambiental e econômico positivos. A Bahia possui, portanto, uma grande oportunidade de aprimorar a cadeia produtiva do biometano, reduzindo emissões de GEE e promovendo o uso sustentável de seus resíduos urbanos.

PALAVRAS-CHAVE: biometano; energia renovável; resíduos sólidos urbanos; gás natural renovável; transição energética; Brasil.

BIOMETHANE IN BAHIA: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

ABSTRACT: This paper analyzes the potential for biomethane production in the state of Bahia from urban solid waste (MSW), also evaluating the current stage of collection and disposal of this biomass. We used as methodology the bibliographic research in sources such as the National and Bahia Energy Balance, in addition to articles and publications on biomethane and MSW. It is concluded that the energy use of MSW is still small, despite the potential that the volume of available biomass indicates. Considering that Bahia collects 7.5% of the country's MSW but does not have any unit for the use of this biomass for the generation of biomethane for energy purposes, it is understood that there is potential for the production of biomethane from MSW, with revenue generation, reduction of operational costs of landfill management and mitigation of greenhouse gas (GHG) emissions. With combustion accounting for the majority of the state's Internal Energy Supply, replacing fossil fuels with renewable sources is unfeasible in the short term. In this scenario, biomethane could become a strategic solution for the energy transition in Bahia, as it combines technical feasibility, technological maturity, infrastructure and a production chain that is already in place, with positive environmental and economic impacts. Bahia therefore has a great opportunity to improve the biomethane production chain, reducing GHG emissions and promoting the sustainable use of its urban waste.

KEY WORDS: biomethane; renewable energy; urban solid waste; renewable natural gas; energy transition; Brazil.

INTRODUÇÃO

A oferta interna de energia do Brasil é majoritariamente produzida por meio de combustão, fóssil ou renovável (EPE, 2024). Os combustíveis fósseis são responsáveis pelo aumento da emissão de gases geradores de efeito-estufa (GEE), principalmente dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O). O metano, produzido pela decomposição da matéria orgânica em condições anaeróbicas (ALLINGER et al., 2009) é o principal constituinte do gás natural (GN) usado como combustível e pode desempenhar um importante papel na transição energética para um modelo com maior participação das fontes renováveis, substituindo os combustíveis fósseis e aproveitando a estrutura de distribuição já existente, uma vez que a eliminação imediata das fontes de energia baseadas na combustão é pouco provável de acontecer.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é analisar a possibilidade da produção de biometano no estado da Bahia, a partir de resíduos sólidos urbanos (RSU) e, ao mesmo tempo, verificar o atual estágio de coleta e destinação desta biomassa.

O biometano pode ser obtido a partir de outras matérias-primas disponíveis, como resíduos agrossilvopastoris e resíduos orgânicos de estações de tratamento de esgoto domiciliar (ETE), por exemplo, mas escolhemos os RSU depositados em aterros sanitários por se tratar de uma biomassa residual com potencial energético já aproveitado com sucesso em instalações no Brasil e em diversos outros países. Entendemos que ao aproveitar um resíduo gerado nos centros urbanos, coletado em grande volume e disponível nos aterros sanitários resolvemos de

uma única vez várias questões relacionadas, como a geração de energia renovável, a mitigação da emissão de gases causadores do efeito-estufa (GEE) e também a melhoria da coleta e destinação adequada dos RSU, transformando o que hoje é um custo em ativo econômico e ambiental.

MATERIAL E MÉTODOS

Adotaremos como metodologia neste trabalho a pesquisa bibliográfica em artigos, relatórios e publicações sobre o tema biometano, com recorte para resíduos sólidos urbanos e aproveitamento energético. Foram pesquisadas as mais recentes publicações disponíveis sobre o assunto relativas ao Brasil, como Balanço Energético Nacional, e à Bahia, como Balanço Energético do estado, além de legislações específicas e conceitos definidores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o mais recente Balanço Energético do estado da Bahia (BAHIA, 2017) a Oferta Interna de Energia do estado (1) teve participação majoritária da combustão (92%).

Tabela 1 - Oferta Interna de Energia [10³ tep] – Bahia (2016)

Oferta Interna de Energia (2016)	[10 ³ tep]	%
Combustão - Petróleo e Derivados	9.306	44%
Combustão - Gás Natural	2.520	12%
Combustão - Carvão Mineral e Derivados	3.156	15%
Combustão - Lenha e Carvão Vegetal	1.384	7%
Combustão - Produtos da Cana	644	3%
Energia Hidráulica e Elétrica	1.629	8%
Outras Fontes Primárias	2.415	11%
TOTAL	21.078	100%

Fonte: Elaborado pelos Autores a partir de dados do Balanço Energético da Bahia (BAHIA, 2017).

Pela Tabela 2 é possível observar que o Consumo Final Energético por setor concentra-se em Transportes (35%) e Industrial (28%), que juntos somam 63%.

Tabela 2 - Consumo Final Energético por Setor / Bahia

Consumo Final Energético (2016)	[10 ³ tep]	%
Transportes	4.106	35
Industrial	3.216	28
Residencial	2.000	17
Setor Energético	1.009	9

Agropecuário	709	6
Comercial	333	3
Público	247	2
Consumo Não Identificado	13	0
TOTAL	11.634	0
		0

Fonte: Elaborado pelos Autores a partir de dados do Balanço Energético da Bahia (BAHIA, 2017).

BIOGÁS E BIOMETANO

O biogás é um gás natural resultante da fermentação anaeróbica de dejetos animais, resíduos vegetais, lixo industrial ou residencial em condições adequadas. Compõe-se de uma mistura de gases que tem sua concentração determinada pelas características do resíduo e pelas condições de funcionamento do processo de digestão. É constituído principalmente por metano (CH_4) e dióxido de carbono (CO_2) e geralmente apresenta em torno de 65% de metano, sendo o restante composto na maior parte por dióxido de carbono e alguns outros gases, porém, em menores concentrações.

PANORAMA BRASILEIRO DO BIOMETANO

O Brasil está alinhado ao esforço mundial de uso do metano como combustível renovável e também como contribuinte para a redução das emissões de GEE, produzindo biometano a partir de biomassa residual do setor de saneamento, de aterros sanitários, estações de tratamento de esgoto e também na indústria sucroalcooleira. De acordo com o Painel Dinâmico Produtores de Biometano da ANP (ANP, 2025b), em março de 2025, estão autorizadas para produzir biometano no país 12 instalações com capacidade 700.000 m^3/dia , enquanto outras 36 estão com processos em andamento, o que elevará a capacidade de produção para 2.200.000 m^3/dia .

O estado de São Paulo é o que tem mais instalações já autorizadas a comercializar seu biometano (6 instalações e 44% da capacidade instalada nacional). O estado do Ceará, com apenas 1 instalação, contribui com 16% da capacidade instalada nacional. A matéria-prima principal é RSU (53%).

POTENCIAL ENERGÉTICO DE BIOMETANO NA BAHIA

Pela Tabela 3 pode-se verificar que a Bahia tem população equivalente a 27% da população de São Paulo, que dá destinação final adequada para 88% do seu RSU coletado, enquanto a Bahia alcança apenas 62%. Como a produtividade de biometano de uma instalação depende da biomassa utilizada sendo, no caso dos RSU, em torno de 0,20 tonelada de óleo equivalente/tonelada de matéria-prima, de acordo com a Agência Internacional de Energia - IEA (IEA, 2020), poderíamos produzir 2.742 toneladas de óleo equivalente (toe) por dia com as 13.704 t/d coletadas ou 1 Mtoe/ano.

Segundo a Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE, 2014), a composição típica de resíduos sólidos urbanos no Brasil é de 50% de Fração Orgânica (FORSU), 40% de embalagens e 10% de inertes (EPE, 2014). Isso significa que estão disponíveis na Bahia 0,5 Mt/a de matéria

orgânica com Fator de Metanização de 100 Nm³/t FORSU (EPE, 2019), o que representa 50 Mm³ de metano/a.

Há, portanto, oportunidade de crescimento na coleta e na disposição final adequada para aterro sanitário do RSU coletado, para a geração de biometano e para o desenvolvimento de toda a sua cadeia produtiva do gás natural renovável (GNR), transformando em receita os atuais custos de coleta, armazenamento e gerenciamento de RSU. Poderíamos considerar ainda os créditos de carbono que, além de mitigação de emissões de GEE, poderia gerar uma receita adicional com sua comercialização.

Tabela 3 - Comparativo População, RSU coletado e RSU destinado a Aterro Sanitário – 2024.

	População Total		População Urbana		Cobertura (Pop. Urbana)	RSU Coletados		Disposição Final Adequada RSU	
	(10 ⁶ hab.)	(%)	(10 ⁶ hab.)	(%)	(%)	(kg/hab.d)	(t/d)	(%)	(t/d)
Bahia	12,3	6%	10,3	6%	96	1,3	13.704	62	8.496
São Paulo	44,9	22%	43,0	25%	99	1,1	47.348	88	41.667
Brasil	205,1	100 %	173,7	100 %	97	1,0	182.423	76	138.641

Fonte: Elaborada pelos Autores com base em indicadores do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico – SINISA (2025).

CONCLUSÃO

O biometano pode desempenhar um papel-chave na transição energética, pois é capaz de, ao mesmo tempo, mitigar a emissão de GEE e gerar energia renovável, tendo ainda como vantagens competitivas o domínio da tecnologia e o aproveitamento da infraestrutura de gás já instalada e operante, com mercado consumidor consolidado e maduro. Também pode transformar um passivo ambiental e econômico em ativo, gerando receita onde há apenas despesa de coleta, armazenamento e gerenciamento.

A Bahia coleta 7,5% dos RSU do país e destina apenas 62% destes mesmos RSU para aterros sanitários, mas não tem nenhuma unidade de aproveitamento desta biomassa para geração de biometano com finalidade energética. O cenário pode ser uma oportunidade ímpar para o estado, que pode alavancar a geração de biometano, combustível renovável derivado de biomassa residual, além de contribuir na mitigação das emissões de gases causadores do efeito-estufa e comercialização de créditos de carbono. O biometano poderá desempenhar um papel de destaque no processo de transição energética pois pode aproveitar a infraestrutura de gás natural já instalada no estado, tem maturidade tecnológica e mercado estabelecido, que pode, assim como já é em outros países, transformar a realidade energética da Bahia.

AGRADECIMENTOS

Ao Senai Cimatec pela concessão de bolsa PIBIC ao segundo autor e UFRB pela concessão de bolsa PIBITI ao terceiro autor.

REFERÊNCIAS

ALLINGER, N. L. et al.. Química orgânica. traduzido por Ricardo Bicca de Alencastro, Jossyl de Souza Peixoto, Luiz Renan Neves de Pinho. – Rio de Janeiro : LTC, 2009.

BAHIA. Ministério Público. Desafio do lixo: problemas, responsabilidades e perspectivas: Relatório 2006/2007 / Ministério Público do Estado da Bahia. Centro de Apoio Operacional às Promotorias de Justiça de Meio Ambiente.- Salvador: Ministério Público, 2006. 125 p.: il. Disponível em: https://www.mpgm.mp.br/portalweb/hp/9/docs/rsudoutrina_18.pdf. Acesso em 09 maio 2025.

BAHIA. Secretaria de Infraestrutura. Coordenação de Desenvolvimento Energético. Bahia. Balanço energético 2017: série 2000-2016. Salvador: CODEN, 2017.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética (Brasil). Balanço Energético Nacional 2024: Ano base 2023 Relatório Síntese / Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro : EPE, 2024.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética (Brasil). (2014). Inventário Energético dos Resíduos Sólidos Urbanos. NT DEA 18/14.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE Panorama. População Estimada. 2025. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/panorama>. Acesso em 08 maio 2025.

IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Outlook for biogas and biomethane: prospects for organic growth. Paris: IEA, 2020. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/outlook-for-biogas-and-biomethane-prospects-for-organic-growthm>. Acesso em: 07 maio 2025.

SINISA. Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico – SINISA. Indicadores. 2025. Disponível em: https://indicadores-sinisa-2025.cidades.gov.br/dashboard?modulo=residuos_solidos