



# Biometano: biocombustível verde

## Guia técnico



**CIBIOGAS**  
ENERGIAS RENOVÁVEIS



UNITED NATIONS  
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION



GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY  
INVESTING IN OUR PLANET

MINISTÉRIO DO  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL

MINISTÉRIO DO  
MEIO AMBIENTE

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÕES



## Parceiros do Projeto



## Parceiros nesta Atividade



## Comitê Diretor do Projeto



MINISTÉRIO DO  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL

MINISTÉRIO DO  
MEIO AMBIENTE

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÕES



[www.gefbiogas.org.br](http://www.gefbiogas.org.br)

This project/program is funded by the Global Environment Facility

# Projeto “Aplicações do Biogás na Agroindústria Brasileira” (GEF Biogás Brasil)



Este documento está sob licença Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Citações ao material contido neste documento devem ser da seguinte forma:

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIA; CENTRO INTERNACIONAL DE ENERGIAS RENOVÁVEIS. **Biometano**: biocombustível verde: guia técnico. Brasília: MCTI, 2020. *E-book*. (Projeto Aplicações do Biogás na Agroindústria Brasileira: GEF Biogás Brasil).

## COMITÊ DIRETOR DO PROJETO

Global Environment Facility

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações

Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Ministério de Minas e Energia

Ministério do Meio Ambiente

Centro Internacional de Energias Renováveis

Itaipu Binacional

## PARCEIROS

Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

Associação Brasileira de Biogás

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

## FICHA TÉCNICA

### Nome do produto:

Biometano: Biocombustível verde - Guia Técnico

### Componente Output e Outcome:

2.1 / 2.1.2

### Publicado pelas entidades:

Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial – UNIDO  
Centro Internacional de Energias Renováveis - CIBiogás

### Autoria e coautoria:

Alessandra Freddo - UNIDO | CIBiogás  
Daiana Gotardo Martinez - UNIDO | CIBiogás  
Karina Navarro - CIBiogás  
Giovani Patuzzo - CIBiogás

### Revisão técnica:

Eduardo Bittencourt Sydney – UTFPR  
Natalí Nunes – CIBiogás

### Coordenação:

Felipe Souza Marques

### Editoração:

Nicole Mattiello

Data da publicação:  
agosto de 2022

O68b Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial.

Biometano: biocombustível verde: guia técnico / Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial ; Comitê diretor do projeto Centro Internacional de Energias Renováveis. – Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2020. 37 p.: il. – (GEF Biogás Brasil)

ISBN: 978-65-87432-43-4

1. Biogás. 2. Biometano – Transporte. 3. Gasoduto. 4. Biometano – Mercado – Brasil. 5. Biocombustível. I. Freddo, Alessandra. II. Martinez, Daiana Gotardo. III. Navarro, Karina. IV. Patuzzo, Giovanni. V. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. VI. UNIDO. VII. Centro Internacional de Energias Renováveis. VIII. CIBiogás. IX. Projeto Aplicações do Biogás na Agroindústria Brasileira. X. Título. XI. Série.

CDU 662.767.2



## APRESENTAÇÃO

O Projeto “Aplicações do Biogás na Agroindústria Brasileira” (GEF Biogás Brasil) reúne o esforço coletivo de organismos internacionais, setor privado, entidades setoriais e do Governo Federal em prol da diversificação da matriz energética do país por meio do biogás.

O Projeto é liderado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), implementado pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO), financiado pelo Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF), e conta com o Centro Internacional de Energias Renováveis (CIBiogás) como principal entidade executora.

O objetivo do Projeto é reduzir a emissão de gases de efeito estufa, fortalecendo as cadeias de valor e inovação tecnológica ligadas à produção de biogás. Por meio de ações concretas, o Projeto amplia a oferta de energia e combustível no Brasil a partir da geração de biogás e biometano, fortalecendo as cadeias nacionais de fornecimento de tecnologia no setor e facilitando investimentos.

O biogás é uma fonte renovável de energia elétrica, energia térmica e combustível. Seu processamento também resulta em biofertilizantes de alta qualidade para uso agrícola. A gestão sustentável dos resíduos orgânicos provenientes da agroindústria e de ambientes urbanos por meio da produção de biogás traz um diferencial competitivo para a economia brasileira. Desenvolver a cadeia de valor do biogás significa investir em uma economia circular envolvendo inovação e novas oportunidades de negócios. Indústrias de equipamentos e serviços, concessionárias de energia e gás, produtores rurais e administrações municipais estão entre os beneficiários do Projeto, que conta com US \$7,828,000 em investimentos diretos.

Com abordagem inicial na Região Sul e no Distrito Federal, o Projeto gera impactos positivos para todo o país. As atividades do Projeto incluem a atuação direta junto a empresas, cooperativas e entidades da governança do biogás para implementar acordos de cooperação, fazer análises de mercado, desenvolver modelos de negócio inovadores e atrair investimentos nacionais e internacionais.

O Projeto também investe diretamente na otimização de plantas de biogás mais eficientes, seguras e com modelos replicáveis, entregando ao mercado exemplos práticos de sucesso operacional. Além disso, o Projeto desenvolve ferramentas digitais e atividades de capacitação que atualizam e dinamizam o setor, facilitando o desenvolvimento de projetos executivos de biogás. Em paralelo, especialistas do Projeto desenvolvem estudos técnicos com dados inéditos que apoiam o avanço de políticas públicas favoráveis ao biogás. Dessa forma, o Projeto entrega para o mercado brasileiro mais competitividade, fomentando o biogás como um grande catalizador de novas oportunidades.



# **Biometano – Biocombustível verde**

## **Guia técnico**

**Data da Publicação:**

**Agosto/2022**



# Sumário

<b>1. RESUMO/ABSTRACT .....</b>	<b>6</b>
<b>2. IMPACTOS.....</b>	<b>7</b>
<b>3. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>4. O QUE É BIOMETANO E COMO PRODUZI-LO? .....</b>	<b>9</b>
<b>4.1 Quando utilizar biogás e quando utilizar biometano?.....</b>	<b>10</b>
<b>5. COMO O BIOMETANO CHEGA AO SEU DESTINO? .....</b>	<b>16</b>
<b>5.1 Injeção em redes de gás natural.....</b>	<b>16</b>
<b>5.2 Gasodutos Virtuais.....</b>	<b>20</b>
<b>5.3 Transporte de Biometano Comprimido (Bio-GNC) e liquefeito (Bio-GNL) 23</b>	
<b>5.4 Como o Bio-GNC é, de fato, transportado e quais são os principais equipamentos utilizados? .....</b>	<b>23</b>
<b>5.5 Como o Bio-GNL pode ser transportado e qual a vantagem de transportar biometano na forma líquida? .....</b>	<b>25</b>
<b>6. POSSIBILIDADES DE APLICAÇÃO DO BIOMETANO .....</b>	<b>26</b>
<b>6.1 Como adaptar um carro comum para utilização do GNV? .....</b>	<b>27</b>
<b>7. COMO GERAR RECEITA COM O BIOMETANO? .....</b>	<b>29</b>
<b>8. MERCADO BRASILEIRO DE BIOMETANO: OPORTUNIDADES E INICIATIVAS .....</b>	<b>31</b>
<b>9. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>34</b>
<b>10. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>36</b>

### 1. RESUMO/ABSTRACT

#### PORTUGUÊS

O biometano é considerado análogo ao gás natural, sendo possível aplicá-lo para além da geração de energia elétrica e térmica, mas também na mobilidade, substituindo combustíveis como diesel, gasolina e o próprio gás natural. O Brasil é um dos países mais promissores do mundo no setor de biometano, graças à vasta disponibilidade de substratos, tal característica confere a esta fonte a possibilidade de geração descentralizada de energia. No que tange a distribuição do gás natural no país, atualmente a rede concentra-se na região litorânea, o biometano por sua vez permite a interiorização do gás, por meio de gasodutos virtuais que são modalidades de transporte de gás alternativas aos gasodutos dutoviários tradicionais. Nestes modais é possível transportar o gás de seu local de origem até o consumidor final, via transporte rodoviário. Sua principal vantagem está na possibilidade de levar gás e gerar energia em locais onde não é possível implantar sistemas dutoviários, devido à falta de infraestrutura ou demora na implantação. A definição da modalidade e as formas de monetização – geração de receita – e obtenção de custos evitados por meio do biometano são diversas e podem variar de acordo com o local de purificação e produção do biometano, volume e tipo de biocombustível disponível (ex. Bio-GNC, Bio-GNL etc.) e com o combustível a ser substituído.

**Palavras-chave:** Biometano, comprimido, liquefeito, mobilidade.

#### ENGLISH

Biomethane is considered analogous to natural gas, being possible to apply it beyond the generation of electric and thermal energy, but also in mobility, replacing fuels such as diesel, gasoline and natural gas itself. Brazil is one of the most promising countries in the world in the biomethane sector, thanks to the vast availability of substrates, such characteristic gives this source the possibility of decentralized energy generation. As far as the distribution of natural gas in the country is concerned, currently the network is concentrated in the coastal region, biomethane in turn allows the interiorization of the gas, by means of virtual pipelines that are alternative modes of gas transportation to traditional pipelines. In these modals it is possible to transport the gas from its place of origin to the final consumer, via road transportation. Its main advantage is the possibility of taking gas and generating energy in places where it is not possible to implement pipeline systems, due to lack of infrastructure or delays in implementation. The definition of the modality and the ways of monetization - revenue generation - and obtaining avoided costs by means of biomethane are diverse and can vary according to the place of purification and production of biomethane, volume and type of biofuel available (e.g. Bio-GNC, Bio-GNL etc.) and with the fuel to be replaced.

**Keyword:** Biomethane, compressed, liquefied, mobility.

## **2. IMPACTOS**

A produção de biometano pode e deve estimular a competitividade de negócios dos mais variados segmentos (agropecuária, agroindústrias, saneamento, resíduos sólidos urbanos, entre outros), uma vez que sua produção é originada do tratamento anaeróbio da matéria orgânica presente nestes resíduos e efluentes. Vale ressaltar que nos últimos anos chamadas públicas para compra de biometano foram abertas, esta movimentação se dá por vários fatores, destacando-se o elevado potencial de produção, denotando ampla capacidade de expansão da fonte no território brasileiro.

Considerando que a produção de biogás vem crescendo anualmente, aliado as oportunidades criadas para comercialização do biogás purificado – biometano, espera-se com este guia técnico, suprir o setor com informações práticas a respeito das tecnologias de purificação disponíveis para obtenção do biometano, as formas de transporte e armazenamento do gás, assim como, os rendimentos observados em veículos convertidos e disponíveis.



### 3. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos países mais promissores do mundo no setor de biometano, graças à vasta disponibilidade de substratos, das quais é possível produzir biogás e purificá-lo, a fim de se obter biometano. A aplicação deste gás combustível permeia a geração de energia elétrica, térmica e uso veicular, uma vez que possui características análogas ao gás natural. Na mobilidade, seu uso permite que unidades produtoras tenham autonomia no abastecimento de sua frota, de tal modo que veículos leves e pesados podem ser beneficiados. Possibilita ainda a oportunidade de ser injetado na rede de gás natural ou de ser transportado via modal rodoviário na forma comprimida e/ou liquefeita.

A rede de gás natural brasileira está concentrada majoritariamente na região litorânea do país, em contrapartida o maior potencial de produção de biogás/biometano encontra-se no interior. Segundo levantamento da Associação Brasileira do Biogás - ABiogás (2020), o Brasil pode atingir 43 bilhões de Nm<sup>3</sup>/ano, conferindo a este biocombustível volume suficiente para ser aproveitado de forma estratégica no que tange a produção descentralizada, uma vez que permite o atendimento de consumidores distantes da rede de distribuição de gás natural.

Alguns mecanismos para destravar este potencial e fomentar a ampliação de projetos vêm sendo desenvolvidos no país. Dentre eles deve-se destacar a Política Nacional de Biocombustíveis – RenovaBio, uma vez que se baseia na sustentabilidade ambiental, econômica e social, além de ser compatível com o crescimento do mercado. A partir da expansão desta política, almeja-se uma importante contribuição dos biocombustíveis, incluindo o biometano, na redução das emissões de gases do efeito estufa no país, uma vez que possui pegada negativa de carbono e seu uso pode ajudar a reduzir em até 90% as emissões CO<sub>2</sub> comparado a queima de óleo diesel, combustível de origem fóssil (GASUM, 2020).

Compreendendo o impacto positivo que o biometano pode ocasionar no país, alguns elementos devem ser ofertados para os interessados no tema, entre eles a informação. Desta forma, este guia foi estruturado para esclarecer as

aplicações do biometano com ênfase na mobilidade, oportunidades de mercado e etapas necessárias caso haja interesse em realizar a comercialização do gás.

### 4. O QUE É BIOMETANO E COMO PRODUZI-LO?

**Biometano** é um biocombustível gasoso, constituído essencialmente de metano, derivado da purificação do biogás que, por sua vez, é resultado da decomposição da matéria orgânica e pode ser obtido a partir:

- da digestão anaeróbia de resíduos provenientes das atividades agroindústriais ou de certas atividades comerciais como, por exemplo, alimentos descartados por bares e restaurantes;
- da digestão anaeróbia de efluentes agroindustriais;
- de gás de aterro sanitário;
- de gás proveniente de estações de tratamento de esgoto.

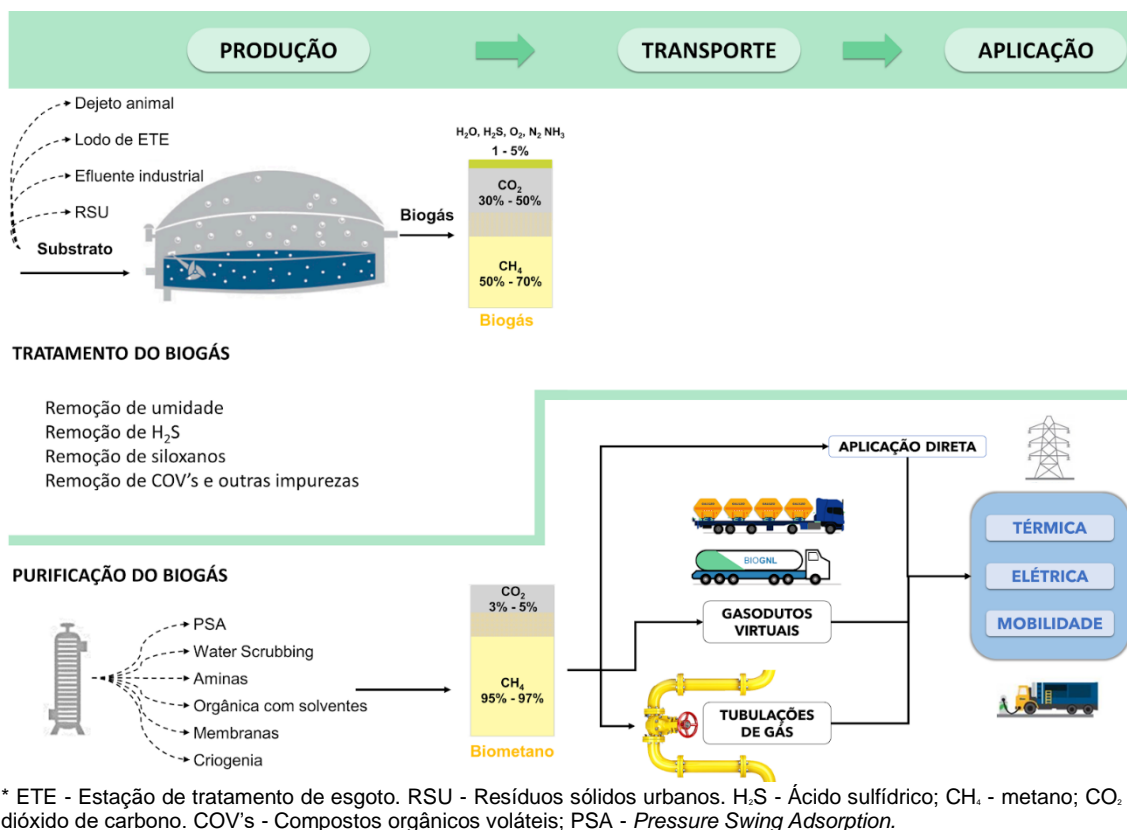


Figura 1 – Etapas para produção, transporte e aplicação energética do biometano.  
Fonte: elaboração própria.

Segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), que regula o funcionamento das indústrias de óleo, gás e biocombustíveis no país e o comércio de seus produtos, o biometano é intercambiável com o gás natural em todas as suas aplicações e requer os mesmos cuidados, na compressão, distribuição e revenda, devendo atender algumas especificações, de acordo com sua origem, para que possa ser produzido e comercializado em território nacional.

### 4.1 Quando utilizar biogás e quando utilizar biometano?

A resposta para esta pergunta irá depender da necessidade que se tem e do objetivo que se pretende alcançar. Por exemplo, se seu objetivo for comercializar biometano em território nacional, para uso veicular ou em instalações residenciais, comerciais e industriais, é necessário que o gás atenda às especificações de qualidade do biometano definidas pelas resoluções ANP Nº 8/2015 e 685/2017.

*Note que:* o biometano deve apresentar concentrações limitadas de impurezas capazes de danificar equipamentos, como sulfeto de hidrogênio, dióxido de carbono, água, siloxanos e compostos orgânicos voláteis. Já no caso do biogás a remoção destes componentes dependerá da aplicação energética (elétrica e/ou térmica).

Algumas impurezas são de fácil remoção enquanto outras requerem tecnologias mais dispendiosas. A Figura 2 apresenta, em etapas, uma hierarquia de remoção de impurezas. Basicamente, quanto mais avançada a tecnologia dos equipamentos para gerar energia, maior será a exigência de tratamento ou purificação do biogás. O Quadro 1 resume quais são os tipos de tratamento e os princípios que utiliza, enquanto o Quadro 2 contém uma breve descrição dos processos de purificação do biogás (para remoção de CO<sub>2</sub> e demais impurezas, se houver) e seus requisitos, vantagens, desvantagens etc. A escolha do método ideal de tratamento e purificação do biogás dependerá de sua composição, volume, continuidade de produção, condições locais da planta e da aplicação energética – produção de energia térmica, elétrica ou biometano.

## Biometano – Biocombustível verde

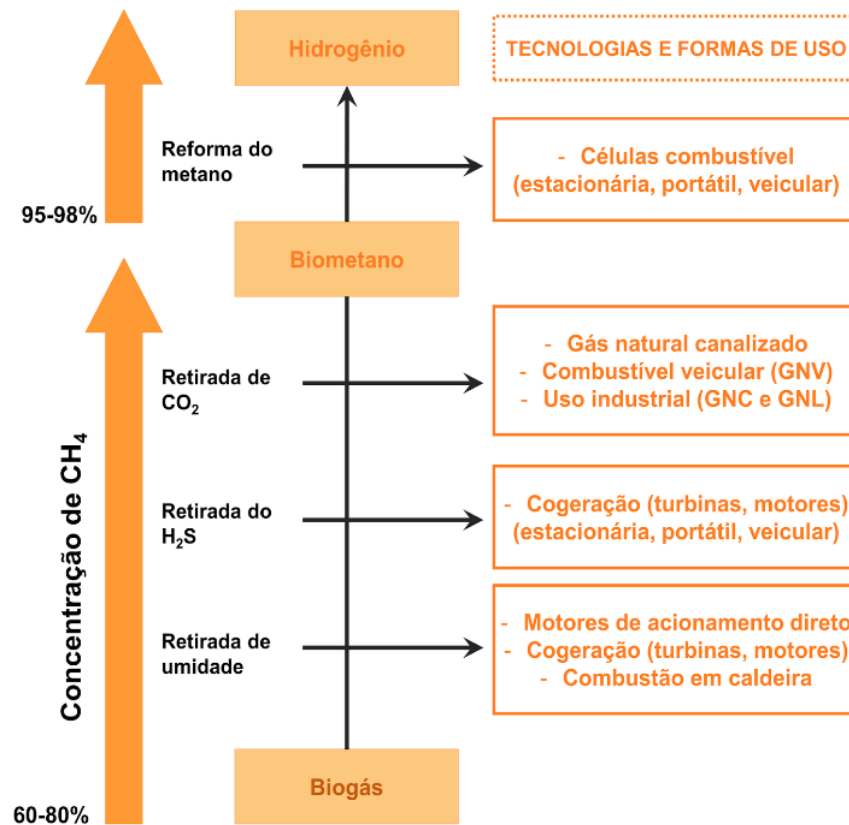


Figura 2 – Hierarquia de remoção de impurezas do biogás de acordo com a aplicação energética desejada.

Fonte: Adaptado de BTE, IFEU, ISA (2004) apud Probiogás (2015)

Quadro 1 - Processos de tratamento do biogás.

Remoção de:	Umidade	Sulfeto de Hidrogênio (H <sub>2</sub> S)	Siloxanos (RSU)
O que é?	Vapor d'água, que se forma durante a produção de biogás, que pode vir a condensar nas tubulações de gás e gerar desgastes e corrosão, na presença de outros contaminantes como sulfeto de hidrogênio e amônia.	Gás tóxico e que associado à água se torna corrosivo. É produzido durante a digestão anaeróbia cuja concentração no biogás está relacionada ao teor de sulfato existente no substrato.	São compostos de sílica ligados a radicais orgânicos que, por terem baixa solubilidade e alta pressão de vapor, volatilizam e se misturam ao biogás. Sua não remoção leva a redução significativa da vida útil de motores a combustão devido a formação de dióxido de silício, composto altamente abrasivo (semelhante à grãos de areia).
Princípio do Tratamento	Adsorção, absorção, condensação etc.	Adsorção, absorção, precipitação química, filtros biológicos, dentre outros.	Absorção com solventes orgânicos, adsorção com sílica gel, adsorção em carvão ativado, dentre outros.

## Biometano – Biocombustível verde

Quadro 2 – Processos de tratamento do biogás

PROCESSOS DE TRATAMENTO DO BIOGÁS						
Remoção de	Dióxido de Carbono - CO <sub>2</sub>					
O que é?	O dióxido de carbono é um gás incolor, inodoro e não inflamável a pressão e temperatura ambiente, que compõe o biogás juntamente com o gás metano. Sua remoção se faz necessária pelo fato deste ser um gás inerte e sua presença reduzir o poder calorífico do biogás.					
Princípio	Absorção		Adsorção		Filtração	Resfriamento
Tecnologia	<i>Water Scrubbing</i>	Aminas	Solventes Orgânicos	PSA	Membranas	Crioseparação
Descrição	O biogás é injetado na base da coluna de absorção sob pressão e temperatura controlados. O CO <sub>2</sub> , em função da diferença de solubilidade é absorvido fisicamente no solvente (água), sendo removido e enviado com a solução líquida para a coluna de regeneração. O metano passa pela coluna e é coletado na base superior da coluna.	O biogás bruto é injetado na base da coluna de absorção onde entra em contato com a solução de aminas. O CO <sub>2</sub> reage com a amina e é transferido para a solução. A amina consumida no processo é enviada para uma coluna de regeneração.	O processo é semelhante ao aplicado em sistemas <i>water scrubbing</i> , operando a partir de absorção física. A grande diferença é que a solubilidade de CO <sub>2</sub> em solventes orgânicos é muito superior do que em água pura, resultado em um volume de solvente menor.	O biogás é submetido a colunas pressurizadas contendo adsorvente. Nesse processo, (devido ao tamanho dos poros, porosidade e afinidade do adsorvente) o adsorvente retém as moléculas de CO <sub>2</sub> em sua estrutura, permitindo que boa parte do metano passe livremente pela coluna até o topo onde é capturado.	Esta tecnologia visa passar a corrente de gás por membranas que possuem diferentes permeabilidades. A seletividade e a permeabilidade das membranas permitem que o CO <sub>2</sub> seja separado da corrente de gás em um sistema operando com pressão elevada.	O biogás é resfriado a alta pressão, onde o CO <sub>2</sub> passa para o estado líquido enquanto o metano permanece em estado gasoso. Desta forma, os dois gases podem ser separados.
Tipo de regeneração	Regeneração por injeção de ar/modulação de pressão.	A regeneração é feita com adição de calor.	Regeneração por injeção de ar/modulação de pressão.	Regeneração por modulação de pressão.	-	-
Necessidade de pré-tratamento	H <sub>2</sub> S: Permite concentrações moderadas, parte	H <sub>2</sub> S: Permite concentrações moderadas, parte	H <sub>2</sub> S: Permite concentrações moderadas, parte	H <sub>2</sub> S: Permite apenas baixas concentrações, necessário tratamento	H <sub>2</sub> S: Permite baixas concentrações, parte sairá com o gás	H <sub>2</sub> S: Permite concentrações moderadas, sendo

## Biometano – Biocombustível verde

	pode ser removida durante a purificação; O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> : Não são removidos durante o processo; VOC: Permite concentrações moderadas, parte pode ser removida durante o processo de purificação; NH <sub>3</sub> : Necessária remoção antes da etapa de purificação.	pode ser removida durante a purificação porém necessita de tratamento complementar posterior para polimento; O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> : Não são removidos durante o processo; VOC: Permite concentrações moderadas, parte pode ser removida durante o processo de purificação; NH <sub>3</sub> : Permite concentrações moderadas, onde parte é removida durante o processo de purificação.	pode ser removida durante a purificação; O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> : Não são removidos durante o processo; VOC: Permite concentrações moderadas, parte pode ser removida durante o processo de purificação; NH <sub>3</sub> : Permite concentrações moderadas, onde parte é removida durante o processo de purificação.	anterior a etapa de purificação; O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> e N <sub>2</sub> podem ser parcialmente separados com o CO <sub>2</sub> , porém o H <sub>2</sub> permanece no fluxo de gás após a purificação; VOC: Necessária uma etapa de tratamento antes da purificação; NH <sub>3</sub> : Necessária uma etapa de tratamento antes da purificação.	purificado; O <sub>2</sub> ,N <sub>2</sub> ,H <sub>2</sub> : Parte é removida com o CO <sub>2</sub> e parte sai junto com o fluxo de gás; VOC: Permite concentrações moderadas, parte pode ser removida no processo; NH <sub>3</sub> : Deve ser removida antes da etapa de purificação.	removido no primeiro estágio de refrigeração; O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> : Não é removido durante o processo; VOC: Permite concentrações moderadas e altas, sendo removido no primeiro estágio de refrigeração; NH <sub>3</sub> : Permite concentrações moderadas e altas, sendo removido no primeiro estágio de refrigeração.
<b>Pressão de trabalho (bar)</b>	5 - 9	4	7 - 8	4 - 8	10 - 20	10 - 30
<b>Energia consumida (kWh/Nm<sup>3</sup> biometano)</b>	0,20 - 0,30	0,12 - 0,14 (+ 0,55 kWh/Nm <sup>3</sup> de biometano de calor)	0,21	0,20 - 0,30	0,20 - 0,30	0,42 - 0,63
<b>Eficiência</b>	>97% CH <sub>4</sub>	> 99% CH <sub>4</sub>	>97% CH <sub>4</sub>	95 - 98% CH <sub>4</sub>	92 - 96% CH <sub>4</sub>	90 - 98% CH <sub>4</sub>
<b>Perda de Metano</b>	1%	< 0,1%	0,5 - 2%	1 - 1,5%	0,50%	-
<b>Vantagens</b>	- Alta eficiência na remoção de CO <sub>2</sub> ;	- Alta eficiência de remoção de CO <sub>2</sub> ;	- Alta eficiência na remoção de CO <sub>2</sub> ;	- Alta eficiência na remoção de CO <sub>2</sub> ;	- Simples operação; - Simples construção;	- Alta eficiência na separação de CO <sub>2</sub>

## Biometano – Biocombustível verde

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Possibilidade de remoção simultânea de H<sub>2</sub>S e CO<sub>2</sub> (quando a concentração de H<sub>2</sub>S for inferior a 300 ppm);</li> <li>- Fácil operação;</li> <li>- Tecnologia consolidada e difundida;</li> <li>- Capacidade de ajustes a partir do controle de pressão e temperatura;</li> <li>- Capacidade de regeneração;</li> <li>- Baixa perda de metano;</li> <li>- É tolerante a impurezas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baixos custos de operação;</li> <li>- Pode ser regenerado;</li> <li>- Maior quantidade de CO<sub>2</sub> dissolvido por volume de líquido (quando comparado a água pura);</li> <li>- Baixa perda de metano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Remoção simultânea de outros componentes como: H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, HCN e H<sub>2</sub>O;</li> <li>- Pode ser regenerado;</li> <li>- Baixa perda de metano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tecnologia compacta;</li> <li>- Possibilidade de regeneração.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alta confiabilidade;</li> <li>- O fluxo de tratamento do gás pode ser aumentado sem que grandes custos de investimento sejam necessários;</li> <li>- Podem ser obtidos CO<sub>2</sub> com pureza elevada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- e CH<sub>4</sub>;</li> <li>- Possível gerar CO<sub>2</sub> em grau de pureza elevado (podendo ser comercializado);</li> <li>- Custos de energia extra para obtenção de GNL.</li> </ul>
<b>Desvantagens</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investimento relativamente alto;</li> <li>- Custo de operação alto;</li> <li>- Susceptível a crescimento bacteriano, podendo causar problemas no sistema;</li> <li>- Possibilidade de formação de espuma;</li> <li>- Baixa flexibilidade em relação a variação da composição do gás de entrada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Custo de investimento alto;</li> <li>- Necessidade de calor para regeneração;</li> <li>- Corrosão;</li> <li>- Precipitação de sais e decomposição das aminas na presença de O<sub>2</sub>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Custo de investimento alto;</li> <li>- Altos custos de operação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alto custo de investimento e operação;</li> <li>- É necessário um controle de processo mais rigoroso;</li> <li>- Perdas de metano consideráveis caso a purga não seja reinjetado no sistema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- As membranas podem ter baixa seletividade de CH<sub>4</sub>;</li> <li>- São necessário várias etapas (módulos) para que se chegue em uma pureza elevada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alto custo de investimento e operação.</li> </ul>

## Biometano – Biocombustível verde

Existem diferentes tecnologias para purificar o biogás, visando a produção de biometano, e todas elas têm como objetivo principal **remover dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)** - segundo componente de maior concentração após o metano - e algumas impurezas do biogás. Os processos de purificação mais comuns estão baseados nos princípios de absorção (transferência para fluidos), adsorção (transferência para superfícies sólidas), filtração e resfriamento.

### Atenção!

O biometano só pode ser comercializado e misturado ao gás natural quando atendidas as especificações estabelecidas no Regulamento técnico, parte integrante das Resoluções ANP N°8/2015 e ANP 685/2017 (Tabela 1). Além do mais, a mistura do biometano com o gás natural deve atender ao regulamento técnico da Resolução ANP n° 16/2008.

Tabela 1 - Especificações para o biometano oriundo de produtos e resíduos agrossilvopastoris (RANP 8/2015), aterro sanitários e estações de tratamento de esgoto (RANP 685/2017).

Característica	Unidade	Resolução ANP 8/2015		Resolução ANP 685/2017	
		Limite		Limite	
		Região Norte	Demais Regiões	Região Norte	Demais Regiões
metano, mínimo	% mol	90,0 a 94,0	96,5	90,0	90,0
oxigênio, mínimo	% mol	0,8	0,5	0,8	0,8
CO <sub>2</sub> , mínimo	% mol	3,0	3,0	3,0	3,0
CO <sub>2</sub> + O <sub>2</sub> + N <sub>2</sub> , máximo	% mol	10,0	3,5	10,0	10,0
enxofre total, máximo	mg/ m <sup>3</sup>	70	70	70	70
gás sulfídrico (H <sub>2</sub> S), máximo	mg/ m <sup>3</sup>	10	10	10	10
teor de siloxanos, máximo	mgSi/ m <sup>3</sup>	-	-	0,3	0,3
clorados, máximos	mgCl/ m <sup>3</sup>	-	-	5,0	5,0
fluorados, máximo	mgF/ m <sup>3</sup>	-	-	5,0	5,0

Fonte: ANP (2015); ANP (2017).



## **5. COMO O BIOMETANO CHEGA AO SEU DESTINO?**

Passadas as etapas de produção e purificação do biogás, é obtido então o biometano. Como mencionado anteriormente, o biometano é definido em resolução pela ANP, e possui normas e equipamentos já formatados para sua produção, transporte e utilização.

A produção e consumo de biometano podem estar localizadas em diferentes locais, havendo assim a necessidade de transporte. O biometano é passível de ser transportado na forma de gás comprimido e liquefeito (Bio-GNC e Bio-GNL) por meio de caminhão feixe. Também pode ser injetado na rede de gás natural local. E então, como transportá-lo? O transporte de biometano pode ser feito de 3 maneiras:

- **Via tubulações (gasodutos)** por meio de injeção na rede de gás natural;
- **Via cilindro ou tanque de alta pressão na forma comprimida (Biometano Comprimido - Bio-GNC)** utilizando veículo transportador de Bio-GNC.
- **Via cilindro ou tanque criogênico na forma liquefeita (Biometano Liquefeito - Bio-GNL)** utilizando veículo transportador de Bio-GNL.

Os transportes via modais rodoviários são denominados “gasodutos virtuais”, desta forma, serão abordados nos próximos tópicos a injeção de biometano em redes de gás e as características dos gasodutos virtuais considerando as especificidades no transporte de Bio-GNC e Bio-GNL.

### **5.1 Injeção em redes de gás natural**

Gasodutos são redes de tubulações utilizadas para transportar gás de unidades produtoras até localidades consumidoras. Em comparação com o transporte rodoviário, as principais vantagens da malha dutoviária no transporte de gás são: maior segurança operacional, redução do número de acidentes, vazamentos e emissões atmosféricas (PETROBRAS, 2020).

## Biometano – Biocombustível verde

A rede de gasodutos brasileira contém cerca de 45 mil km de extensão, somando os gasodutos de transporte e a malha de distribuição. Os **gasodutos de transporte** possuem uma extensão de cerca de 9,5 mil km. Estes dutos realizam a movimentação de gás natural desde instalações de processamento, estocagem ou outros gasodutos de transporte até instalações de estocagem, outros gasodutos de transporte e pontos de entrega a concessionários estaduais de distribuição de gás. (CBIE, 2019).

No Brasil, a rede de gasodutos de transporte concentra-se predominantemente nas regiões próximas ao litoral, compreendendo desde a cidade de Fortaleza até Porto Alegre (Figura 3). Outras partes importantes da rede de transporte de gás brasileira está no Gasoduto Bolívia - Brasil (Gasbol) abastecendo alguns municípios de Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, a GASBEL I e II que atendem algumas cidades de Minas Gerais e a ligação entre a produção de gás no Polo Arara, em Urucu até a Cidade de Manaus (Amazonas) (CBIE, 2019).

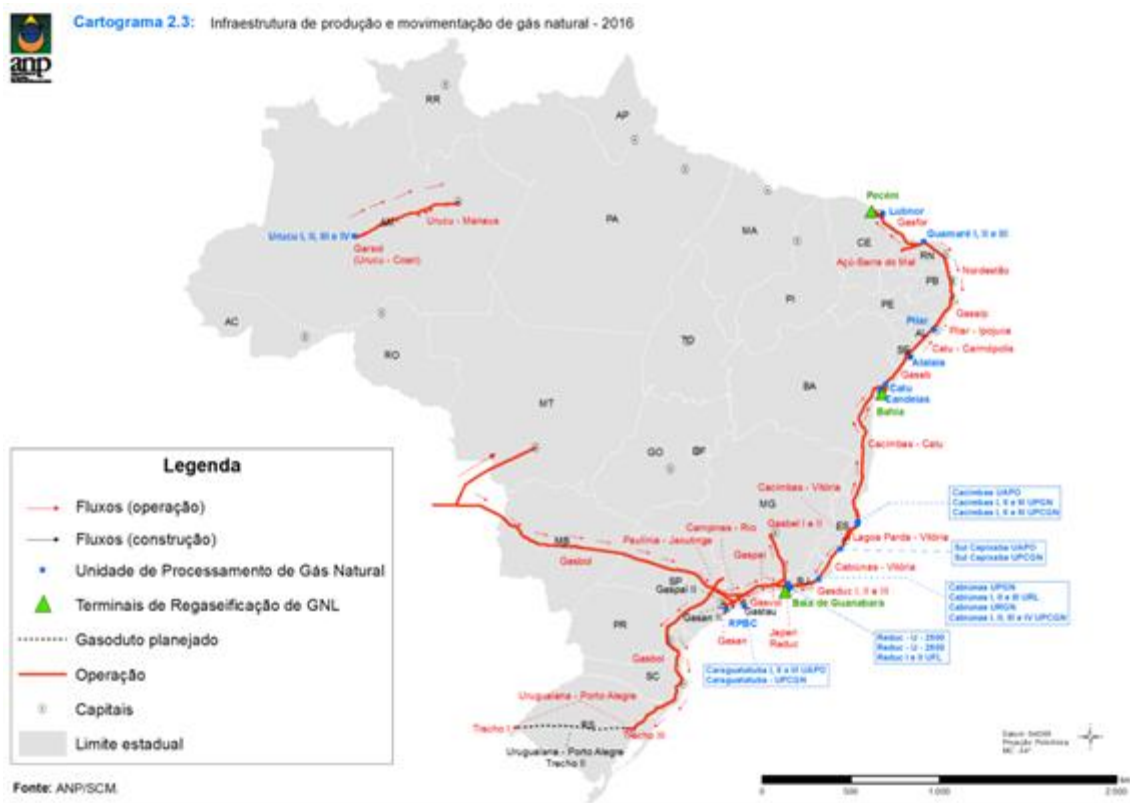


Figura 3 - Infraestrutura brasileira de produção e movimentação de gás natural. Fonte: ANP (2016).

## Biometano – Biocombustível verde

A extensão da **malha de distribuição** brasileira é de aproximadamente 35,5 mil km. São os dutos que recebem o gás no ponto de entrega (City Gate) e destinam aos consumidores finais. Essa infraestrutura pertence aos concessionários estaduais de distribuição (CBIE, 2019).

### Concessionária Estadual de Gás Natural Canalizado:

*peessoa jurídica autorizada a exercer os serviços locais de comercialização de gás canalizado, junto aos revendedores varejistas de combustíveis, explorados com exclusividade pelos Estados, diretamente ou mediante concessão, nos termos do § 2º do art. 25 da Constituição Federal (ANP 41/2013).*

A Figura 4 apresenta os diferentes tipos de gasodutos existentes e suas esferas de regulação.

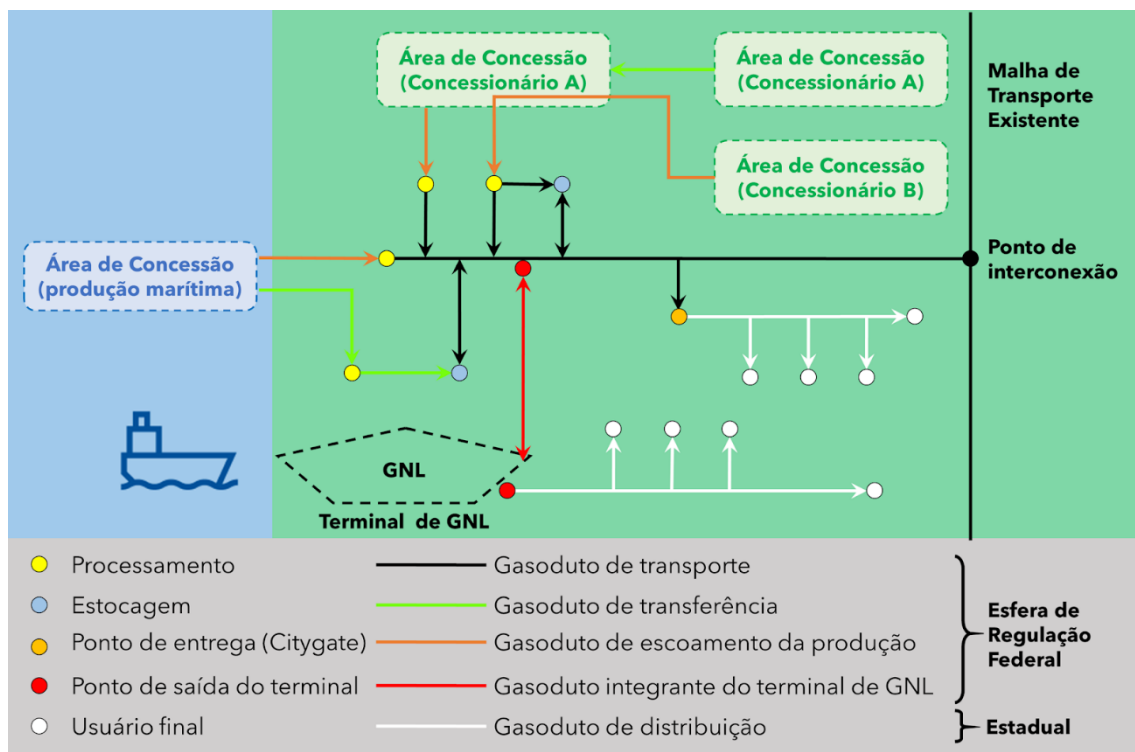


Figura 4 - Esquema dos gasodutos Federais e Estaduais.

Fonte: Adaptado de MME (2011).

O biometano pode se beneficiar desta estrutura, podendo ser destinado a **redes de distribuição e dutos de uso específico**, desde que atenda as especificações estabelecidas pelas normas que ditam o condicionamento e comercialização do gás (esfera nacional e estadual). Além do mais, para ser

## Biometano – Biocombustível verde

injetado na rede de gás natural o biometano deve atender às características requeridas nas Normas [ANP N° 8/2015](#) e [ANP N° 685/2017](#).

Em determinados países, a qualidade do biometano pode variar entre o que é injetado na rede e o fornecido exclusivamente para ser utilizado como combustível veicular (WELLINGER, 2014). Já **no Brasil, a composição do biometano deve ser a mesma para ambos os casos (injeção na rede e combustível veicular), atendendo a legislação vigente.**

A Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT publicou a [NBR 16837-1:2020](#) - **Injeção de biometano em redes de distribuição de gás canalizado** - Parte 1: Requisitos - elaborada pelo Comitê Brasileiro de Gases Combustíveis (ABNT/CB - 009). Esta norma estabelece os requisitos para a injeção de biometano em redes de distribuição de gás natural canalizado, ao qual destaca-se a importância de acordo de operação conjunta entre o produtor de biometano e a distribuidora de gás canalizado contemplando plano de comunicação, atendimento de emergência, dentre outros.

Além do mais, o biometano oriundo de aterros sanitários e de estações de tratamento de esgoto, em caso de ser injetado na rede de distribuição, deve ser odorado conforme as exigências específicas da legislação estadual ([ANP N° 685/2017](#)).

Segundo a lei do gás, o consumidor livre, o autoprodutor ou o auto-importador cujas necessidades de movimentação de gás não possam ser atendidas pela distribuidora estadual poderão construir e implantar, diretamente, instalações e dutos para o seu uso específico, mediante celebração de contrato que atribua à distribuidora estadual a sua operação e manutenção ([Lei nº 11.909/2009](#)).

### Importante!

Antes de iniciar um projeto de injeção de biometano na rede de gás canalizado ou a construção de redes de gás, é necessário consultar a legislação vigente tanto em esfera estadual (concessionários estaduais de distribuição) bem como em esfera federal (ANP).

Diante das possibilidades, o uso deste modal de transporte na cadeia de biometano vem se mostrando promissor. A publicação da ABNT NBR 16837-1:2020, bem como os possíveis avanços a serem obtidos com a nova lei do gás, trazem novas perspectivas de progresso desta modalidade no setor de biometano brasileiro.

### 5.2 Gasodutos Virtuais

Gasodutos virtuais são modalidades de transporte de gás alternativas aos gasodutos dutoviários tradicionais. Nestes modais é possível transportar o gás de seu local de origem até o consumidor final, via transporte rodoviário. Sua principal vantagem está na possibilidade de levar gás e gerar energia em locais onde não é possível implantar sistemas dutoviários, devido à falta de infraestrutura ou demora na implantação.

Para que o transporte ocorra de modo adequado, o gás – comprimido ou liquefeito – é armazenado em cilindros pressurizados e transportado em caminhões específicos para este fim. O biometano pode ser transportado por meio de gasodutos virtuais nas formas de Bio-GNC e Bio-GNL.



**Bio-GNC** é o biometano armazenado na forma comprimida a uma pressão de 250 bar. Geralmente é comprimido para ser transportado para regiões não abastecidas por gasodutos dutoviários. Comprimir e transportar biometano torna-se viável financeiramente em viagens de 180 a 200 km em caminhões com capacidade de cerca de 6 mil Nm<sup>3</sup> de biometano.



**Bio-GNL** é o biometano acondicionado na forma líquida, armazenado em alta pressão, baixa temperatura e volume reduzido, cerca de 600 vezes. Seu transporte é feito em caminhões adequados até plantas de regaseificação, onde retorna ao estado gasoso para então ser utilizado. Liquefazer biometano se apresenta viável técnica e financeiramente em viagens mais longas, de 400 a 500 km, sendo possível transportar cerca de 30 mil Nm<sup>3</sup> por carga.

O transporte de biometano via modal rodoviário deve ser considerado **quando a quantidade de energia transportada for suficiente para gerar vantagens financeiras, frente a outros ativos energéticos.**

Antes de iniciar o transporte do biometano nesta modalidade é necessário analisar a economicidade do transporte do combustível em cada situação, pois **o preço final do gás precisa ser competitivo para o consumidor final.** As principais vantagens dos gasodutos virtuais são:

- Complementam a cadeia do gás a nível nacional, disponibilizando uma fonte energética em pontos remotos ou estratégicos, como em localidades onde o gasoduto dutoviário não pode ser instalado ou não está instalado;
- Desenvolvem papel estratégico na geração descentralizada de biometano, trazendo garantia de abastecimento ao mercado e contribuindo para a segurança energética.

A Figura 5 apresenta os fluxos físicos, comerciais e regulatórios do transporte de biometano na forma de Bio-GNV e Bio-GNL.

## Biometano – Biocombustível verde

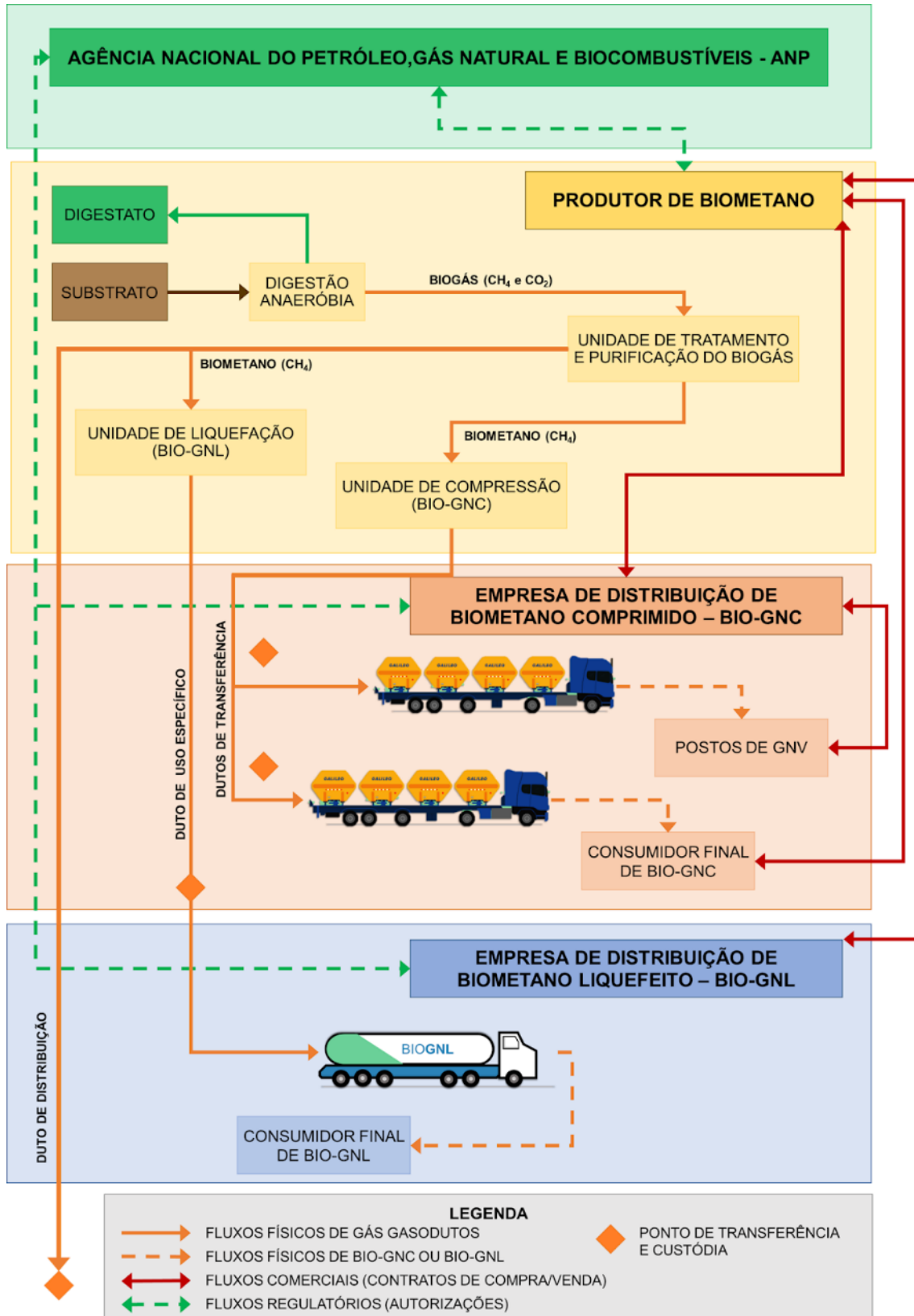


Figura 5 - Fluxos físicos, comerciais e regulatórios que envolvem a produção e distribuição do biometano no Brasil.

Fonte: Adaptado de MME (2020).

### 5.3 Transporte de Biometano Comprimido (Bio-GNC) e liquefeito (Bio-GNL)

O transporte de Bio-GNC e Bio-GNL via modal rodoviário se apresenta como uma forma tangível e viável para monetizar a produção de biometano no interior do país, visto que o maior potencial de produção se concentra no interior e a malha de dutos de distribuição de gás brasileira limita-se à região litorânea.

O biometano pode ser considerado análogo ao gás natural (GN), e assim sendo, equipamentos e materiais que já estão no mercado do GN podem ser utilizados com biometano, sem nenhuma mudança. Ou seja, cilindros de transporte, compressores, equipamentos de liquefação e medição, tubulações e, até mesmo, veículos de transporte de GN, não precisam de nenhuma alteração. Fato este que pode facilitar a inserção do biometano no mercado nacional.

Vale ressaltar que é preciso autorização da ANP para o transporte de biometano via modal rodoviário em território nacional, não sendo necessária autorização pela concessionária estadual de distribuição, o que de certa forma torna o processo mais ágil.

### 5.4 Como o Bio-GNC é, de fato, transportado e quais são os principais equipamentos utilizados?

Primeiramente é necessário que o biometano seja comprimido – ou liquefeito – para então ser acondicionado e transportado de maneira adequada. Esta etapa visa reduzir o volume ocupado pelo gás e não resulta na perda de suas propriedades físico-químicas.

As unidades compressoras (compressores) são equipamentos que propiciam a entrega de biometano nas condições adequadas para o transporte. Os mesmos equipamentos disponíveis no mercado de GN podem ser utilizados para biometano sem a necessidade de modificações. As vazões dos compressores que o mercado nacional oferece vão desde 10 Nm<sup>3</sup>/h até mais de 3.000 Nm<sup>3</sup>/h, enquanto a pressão pode variar de 0,5 a 60 bar na entrada e chegar até 250 bar na saída.

O Bio-GNC é geralmente transportado por caminhões, utilizados exclusivamente para este fim, em módulos contendo vários cilindros pressurizados (200 a 250 kgf/cm<sup>2</sup>) ou em cestos de transporte e abastecimento



## Biometano – Biocombustível verde

de biometano, que são equipamentos compactos e de fácil movimentação, geralmente utilizados para abastecer unidades fabris e postos móveis de abastecimento veicular.

O mercado dispõe de diferentes modelos de veículos transportadores, com diferentes capacidades e dimensões. Os volumes transportados podem chegar a 13.400 m<sup>3</sup>. Na Figura 6, A, C e D representam dois modelos diferentes de veículo transportador de Bio-GNC disponíveis no mercado brasileiro enquanto B apresenta um módulo de transporte e armazenamento do tipo cesto.

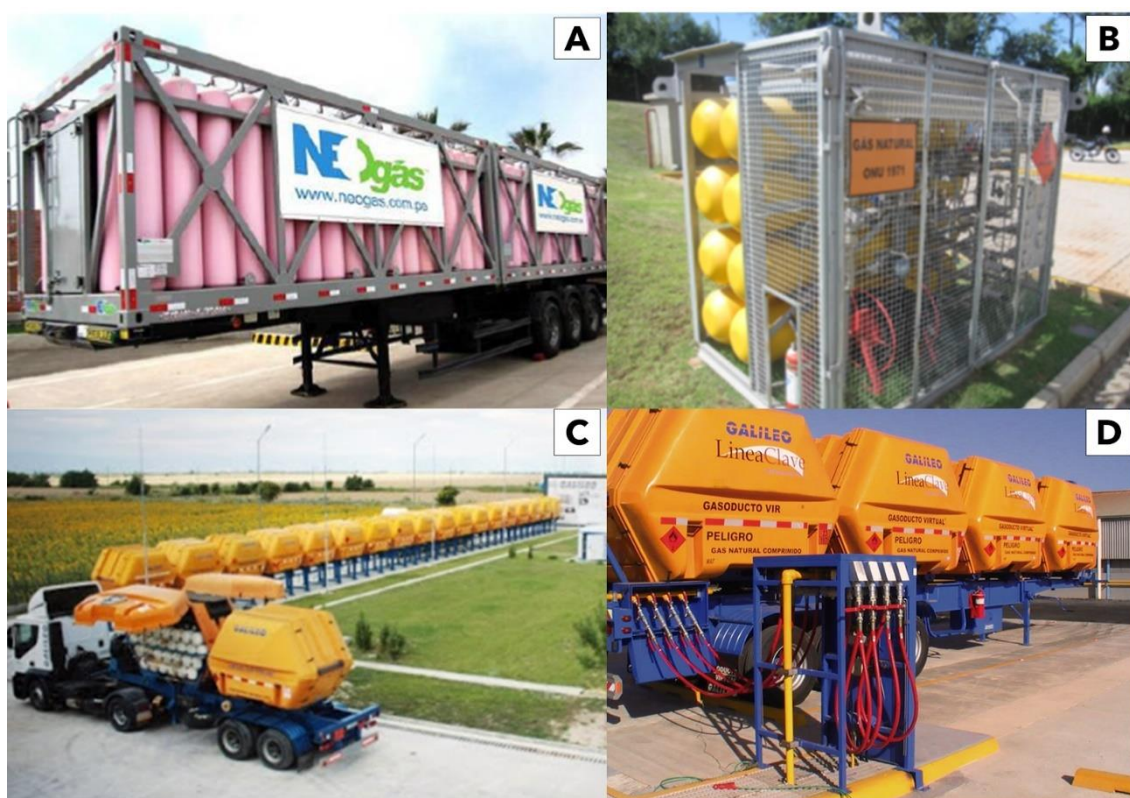


Figura 6 - [A] Módulo de armazenamento da NEOGÁS. [B] Cesto de transporte e abastecimento de GNV e Biometano. [C] e [D] Gasoduto Virtual® da Galileo, tecnologia que permite comprimir, transportar e fornecer biometano na pressão e nos níveis exigidos pelo consumidor. Fonte: acervo do CIBiogás & GALILEO (2020).

Para ser transportado em segurança nos caminhões ou antes de ser distribuído por meio de dutos, o biometano, que é naturalmente inodoro, deve ser odorado pelo produtor conforme as exigências específicas da legislação estadual, atendendo às normas [ABNT NBR 15616](#) e [NBR 15614](#), como estabelecido nas Resoluções ANP 8/2015 e ANP 685/2017.

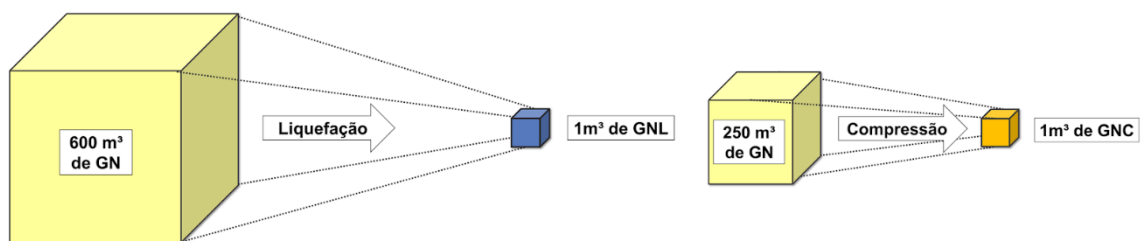
Os principais odorantes são constituídos de compostos orgânicos sulfurados, nos quais se destacam as famílias das mercaptanas, dos sulfetos e

dos compostos heterocíclicos sulfurados. No mercado brasileiro é possível encontrar: etil mercaptana (EM), n-propil-mercaptana (NPM), isopropil-mercaptana (IPM), terc-butil-mercaptana (TBM), sulfeto de dimetila (DMS), tetrahidrotiofeno (THT), entre outros.

### 5.5 Como o Bio-GNL pode ser transportado e qual a vantagem de transportar biometano na forma líquida?

A vantagem se dá **pela alta densidade energética (MJ/m<sup>3</sup>) e reduzido volume que o Bio-GNL ocupa**. O processo de liquefação consiste em submeter o biometano à temperatura criogênica até a condensação do metano, seu principal componente, ocasionando uma redução volumétrica. Isso confere ao Bio-GNL maior densidade energética, quando comparado ao biometano em condições usuais de produção e ao biometano comprimido (Bio-GNC).

Sendo assim, é possível armazenar e transportar de forma eficiente maiores quantidades de energia em um mesmo volume de tanque ou cilindro, pois, fazendo uma analogia com o gás natural, 1 m<sup>3</sup> de Bio-GNL corresponde 600 m<sup>3</sup> de biometano (em condições normais de temperatura e pressão), e o biometano liquefeito armazena três vezes mais **energia** que a sua versão comprimida.



**1 carga de Bio-GNL equivale a 2,4 cargas de Bio-GNC**



O transporte de biometano liquefeito segue o mesmo princípio do transporte de Bio-GNC: **carga e transporte**. A diferença está nos equipamentos para liquefação, veículos transportadores, que não são os mesmos, e na descarga do combustível. O reservatório de Bio-GNL utilizado nas carretas de

transporte é do tipo bala e, diferente do Bio-GNC que se encontra apenas comprimido, o biometano liquefeito precisa retornar ao estado gasoso após o transporte, para então ser injetado nos dutos de distribuição de gás natural ou ser abastecido em postos de combustíveis. E isso acontece em terminais de regaseificação.

Pelo fato GNL (fóssil) e Bio-GNL serem equivalentes, a infraestrutura de abastecimento, as tecnologias de produção e regaseificação, e os mesmos veículos transportadores de GNL também podem ser utilizados para produzir e transportar Bio-GNL – com a vantagem de este ser um **biocombustível 100% renovável e não poluente**. Empresas como a *Air Liquide*, *BIOFRIGAS*, *Cryo Pur*, *Galileo*, *Gasrec*, *Gollar Power*, *Hamworthy*, *Linde* e *Stirling Cryogenics* são exemplos de fornecedores da cadeia de Bio-GNL que atuam no mundo.

## 6. POSSIBILIDADES DE APLICAÇÃO DO BIOMETANO

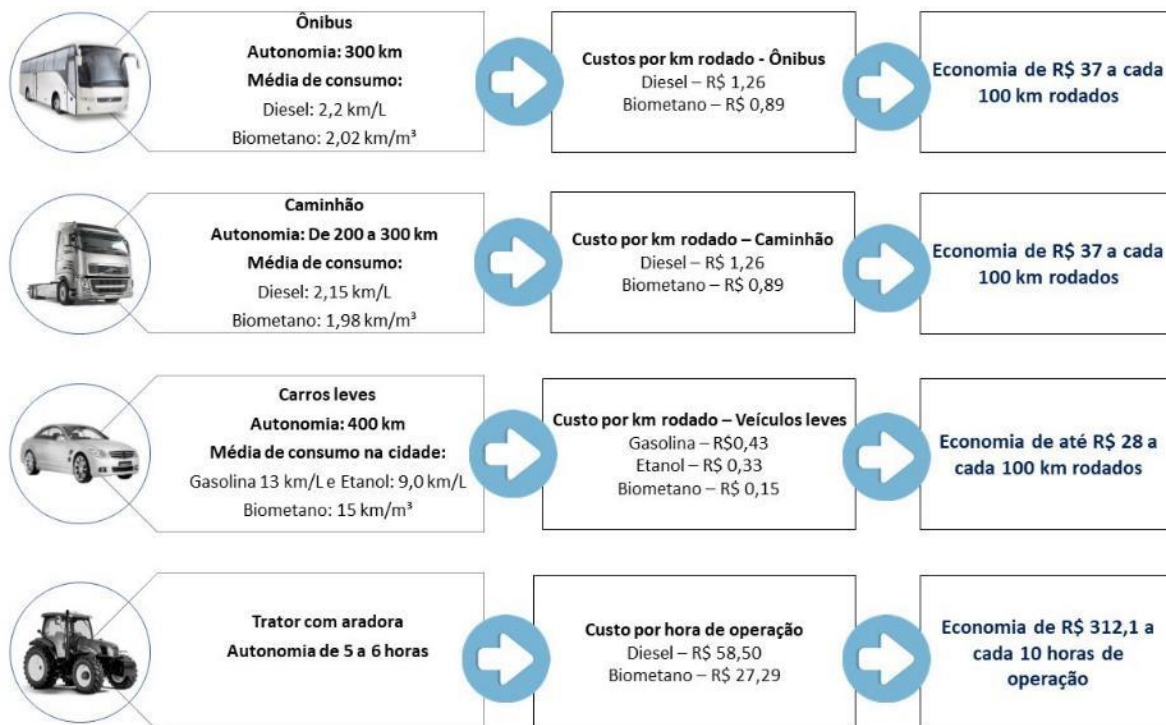
Por conta de suas características o biometano pode ser aplicado para geração de energia elétrica, térmica e/ou mobilidade (combustível veicular). Ao que corresponde às duas primeiras aplicações deve-se mencionar que o biometano é um energético que possui excelente eficiência de combustão. Sua taxa de conversão térmica é de aproximadamente 95% quando utilizado para aquecimento simples, enquanto a taxa de conversão elétrica gira em torno de 60% em turbinas de ciclo combinado (CHP) com gás exaustor que sai entre 400-600°C e pode ser utilizado para aquecimento de água e geração de vapor.

Porém o diferencial deste combustível é a possibilidade de sua aplicação para mobilidade, neste aspecto o produtor poderá abastecer uma frota cativa (se houver), transportes urbanos e veículos de movimentação de cargas e trabalhos agrícolas e/ou ainda optar pela comercialização e distribuição em postos combustíveis.

O uso do biometano como combustível veicular é uma excelente alternativa, graças à frota de veículos movidos a gás natural no Brasil. Em 2018, cerca de 1,4 milhões de veículos GNV estavam em uso no país, correspondendo a 7% do total mundial (PETROBRAS, 2019).

## Biometano – Biocombustível verde

A Figura 7 apresenta alguns exemplos de valores de rendimentos e custos para diferentes tipos de veículos movidos a biometano. Cabe lembrar que o rendimento e a autonomia podem variar em função de diversos fatores, impactando na economia gerada.



\*Ônibus com 15 metros de comprimento, dois eixos direcionais e capacidade para até 120 passageiros com autonomia e consumos de percurso urbano. **Caminhão** semipesado motor Ciclo Otto GNV, de seis cilindros de alta pressão. Custos referentes ao km rodado em centro urbano (coleta de lixo). **Carro** tetrafuel, motor 1.4. Autonomia, consumo e custos referentes ao km rodado em centro urbano. **Trator** com motorização de 6 cilindros, 180 hp de potência e 740 Nm de torque, autonomia de 5 a 6 horas e custos referentes a operação com aradora pesada com 14 discos de 38”.

Figura 7 - Exemplos de autonomia, rendimentos e custos de diferentes tipos de veículos movidos a biometano.

Fonte: Adaptado de OCB (2020).

### 6.1 Como adaptar um carro comum para utilização do GNV?

Portadores de veículos convencionais, que utilizam gasolina, etanol ou diesel, podem fazer uso de biometano/gás natural como combustível veicular investindo em **kits de conversão**. Este kit nada mais é do que um conjunto de componentes e ferramentas instalados no veículo, que permite que o veículo rode tanto com seu combustível convencional original quanto com gás comprimido.

## Biometano – Biocombustível verde

Dentre os componentes que constituem os kits de conversão, pode-se destacar as guarnições de alta pressão, injetor, sistema de conexão de circuito fechado, comutador de combustível, dentre outros. Geralmente não está incluso no kit o tanque de gás natural ou o cilindro ou a válvula do cilindro. Lembrando que o tanque de gás natural exige espaço e por isso é necessário abrir mão de espaço no porta-malas (Probiogás, 2016).

### **Posso abastecer com biometano um carro que possui kit de gás?**

Sim. Os veículos a gás natural, bem como os adaptados a partir de kit de GNV podem ser abastecidos com biometano.

### **Quanto custa converter um carro para gás?**

O custo do kit de conversão de carro para GNV pode variar entre 3 e 5 mil reais, dependendo da geração do equipamento (se moderno ou antigo) e seus avanços tecnológicos.

### **O que é necessário para converter o carro para gás?**

- Inicialmente é necessário solicitar a autorização do Detran - Departamento Estadual de Trânsito de sua localidade. Somente com a autorização prévia é possível realizar a instalação.
- Em seguida, busque uma oficina homologada pelo Inmetro - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. A lista de instaladores registrados para realização do serviço está disponível no [site](#) do órgão.
- Após a conclusão da instalação, o proprietário do veículo tem o prazo de cinco dias corridos para realizar a inspeção, a ser realizada por local acreditado pelo Inmetro. Uma vez aprovado, será emitido o Certificado de Segurança Veicular (CSV) e o selo do Inmetro.
- Após a emissão do CSV é necessário fazer a vistoria no veículo exigida pelo Detran. Com todas essas etapas concluídas, será emitido um novo CRV (Certificado de Registro de Veículo) contendo a observação de modificação.

### *Importante!*

Os veículos adaptados para uso de GNV precisam refazer a inspeção para emissão do Certificado de Segurança Veicular (CSV) anualmente.

O uso de biometano como combustível veicular pode trazer diversas vantagens além dos aspectos financeiros. A manutenção de veículos a gás é relativamente simples, por ser um combustível limpo e seco, possui uma combustão mais completa gerando menores taxas de desgaste quando comparado a combustíveis líquidos, da mesma forma, durante a combustão não provoca a formação de compostos de enxofre, o que diminui a corrosão do escapamento por exemplo.

Além do mais, o uso de biometano/gás natural em centros urbanos favorece a melhoria da qualidade do ar e conseqüentemente melhora a qualidade de vida da população, já que a emissão de gases poluentes ao utilizar o biometano é reduzida frente a outros combustíveis líquidos convencionais como gasolina, etanol e diesel.

## 7. COMO GERAR RECEITA COM O BIOMETANO?

Como observado nas sessões anteriores, o biometano é um biocombustível de alto valor agregado. Sendo análogo ao gás natural e regulamentado pela Agência Nacional do Petróleo e Gás - ANP, sua comercialização é regida por um mercado regulado, cujos modelos de precificação seguem o que é permitido dentro da regulação. As formas de monetização – geração de receita – e obtenção de custos evitados por meio do biometano são diversas e podem variar de acordo com o local de purificação e produção do biometano, volume e tipo de biocombustível disponível (ex. Bio-GNC, Bio-GNL etc.) e com o combustível a ser substituído.

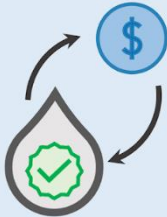
A ANP, estabelece por meio da [Resolução Normativa nº 734/2018](#) algumas etapas essenciais para que o produtor de biometano produza, transporte e comercialize biometano. Segundo esta RN, pessoa jurídica

## Biometano – Biocombustível verde

constituída sob as leis brasileiras, com sede e administração no país, que não seja distribuidor de combustíveis líquidos ou de revendedor varejista de combustíveis automotivos, pode produzir, distribuir e comercializar biometano. Para que esta ação ocorra, são necessárias 3 autorizações junto à ANP, sendo elas:

- autorização para o exercício da atividade de produção de biocombustíveis;
- autorização para construção de nova instalação ou alteração da instalação produtora de biocombustíveis;
- autorização de operação da instalação produtora de biocombustíveis.

Abaixo são descritas as possibilidades relacionadas à comercialização do energético.



O produtor de biometano somente poderá comercializar biometano com:

- concessionária estadual de gás natural canalizado;
- distribuidor de Gás Natural Comprimido (GNC) a granel autorizado pela ANP;
- distribuidor de Gás Natural Liquefeito (GNL) a granel autorizado pela ANP;
- comercializador de gás natural registrado pela ANP; ou
- consumidor final de gás natural, nos termos da legislação vigente.

O diagrama mostra um ícone de uma gota de gás com um checkmark verde dentro, um símbolo de dólar (\$) e setas curvas que indicam o fluxo de comercialização.

Além da comercialização do próprio biometano, uma forma adicional de geração de receita em unidades produtoras se dá por meio da venda de Créditos de Descarbonização (CBIOs) – instrumento criado a partir da Política Nacional de Biocombustíveis, no âmbito do programa [RenovaBio](#) – aos distribuidores de combustíveis fósseis, que precisam adquirir CBIOs como única forma de atingimento das metas anuais de descarbonização calculadas pela ANP.

Cada CBIO corresponde a uma tonelada de CO<sub>2eq</sub> por mega joule que deixou de ser emitida pelo uso do biocombustível e por este atributo ele pode ser precificado e negociado em mercado organizado (bolsa de valores), gerando receita e competitividade aos empreendimentos.

*Note que: “Não há restrição quanto ao público passível de adquirir CBIO, mas é válido ressaltar a obrigatoriedade de aquisição do instrumento pelas empresas distribuidoras de combustíveis fósseis como forma de atingir as metas de descarbonização estabelecidas pela Lei nº13.576/2017” (B3, 2020).*

Ainda, quando adotado nas unidades produtoras, o biometano pode contribuir para a redução de custos. A margem de ganho pode ser aumentada pelo produtor ao utilizar o energético para autoconsumo, seja em frota cativa como substituto ao diesel ou para geração de energia térmica/elétrica, com a vantagem de não precisar pagar tributos pela compra de gás e eletricidade.

## 8. MERCADO BRASILEIRO DE BIOMETANO: OPORTUNIDADES E INICIATIVAS

A produção de biometano vem crescendo gradualmente no Brasil, incentivado por regulações e oportunidades de comercialização. No entanto, o grande potencial de geração de biometano ainda a ser explorado no país, denota a possibilidade de abertura de novos negócios e consolidação do mercado de biometano brasileiro.

Uma das principais oportunidades é a **suplementação da cadeia nacional de gás natural**. Em 2020, o Brasil importou GN da Bolívia com gastos de aproximadamente US\$686 milhões, segundo estatísticas oficiais do comércio exterior brasileiro. Importou também da Argentina, Estados Unidos da América, Nigéria, Reino Unido e Trinidad Tobago. Segundo a ABiogás (2020), o Brasil tem potencial para produzir cerca de 43 bilhões de Nm<sup>3</sup>/ano de biometano, ou seja, considerando o volume de gás natural importado no ano de 2019 (cerca de 9,8 bilhões de m<sup>3</sup> segundo dados da ANP), **o biometano tem capacidade de suprir em 4,3 vezes o volume das importações**.

O atendimento da demanda de GN do país a partir do biometano oportuniza a geração de um gás 100% nacional, podendo ser vendido em contratos de longo prazo, em moeda nacional (real) reajustada apenas aos



índices de mercado interno e não sofrendo variações consideráveis em função do mercado externo. A versatilidade do biometano permite que este seja injetado em redes de gás natural ou transportado em modais rodoviários (Bio-GNL e Bio-GNC) podendo atender as mais variadas demandas energéticas.

Além do mais, a limitação atual em redes de distribuição de gás natural no país ressalta a importância do uso do biometano como **oportunidade de interiorização do gás**, levando energia de qualidade a regiões com menores possibilidades de serem atendidas pela malha de gás dutoviária. As regiões interioranas, providas principalmente pelo agronegócio teriam benefício direto deste ativo, fornecendo combustível de qualidade para escoamento de safra, bem como um desenvolvimento significativo regional causado pela maior acessibilidade do gás para os mais diversos fins energéticos.

Outra possibilidade relevante para o uso do biometano é a **substituição de combustíveis fósseis** como gasolina e diesel na forma de combustível veicular. O setor de transporte é um dos maiores emissores de dióxido de carbono e a utilização de combustíveis renováveis como o biometano contribuem para a redução destas taxas. O uso de diesel emite um volume de cerca de 1,3 kg de CO<sub>2</sub> a cada 10 km percorridos. Já o biometano emite apenas 0,2 kg de CO<sub>2</sub> a cada 10 km. Ou seja, o uso do biometano permite uma redução de cerca de 85% das emissões de CO<sub>2</sub> (MENDONÇA, 2018).

Assim como na redução de emissões de poluentes a partir da substituição de combustíveis fósseis, o biometano pode ser um importante **aliado na redução da emissão de gases do efeito estufa**, contribuindo com as metas de descarbonização.

Com o engajamento do poder público e privado na redução de emissões, a economia tenderá a uma abordagem cada vez mais circular, onde os produtos e materiais passem a ser usados pelo maior tempo possível e a gestão dos resíduos seja realizada de forma mais eficaz. Neste cenário, o biometano têm um papel fundamental na **geração de economia circular**, onde além de trazer benefícios ao meio ambiente, gera desenvolvimento e renda, conservação de recursos naturais, competitividade e inovação.

Contudo, para que o uso do biometano possa crescer ainda mais no Brasil, é necessário que mecanismos de apoio sejam criados e barreiras sejam

## Biometano – Biocombustível verde

superadas. Algumas providências podem contribuir para que os empasses possam ser vencidos.

O **aumento no número de fornecedores** da cadeia do biogás e biometano aumenta também a concorrência, tornando os preços mais competitivos ao mesmo passo que oportuniza o acesso e desenvolvimento de novas tecnologias, principalmente as de cunho nacional.

Uma **maior abertura e acesso a rede**, para injeção de biometano em gasodutos ou utilização de infraestruturas voltadas ao gás natural, pode ampliar as possibilidades de transporte e utilização do biometano, melhorando sua atratividade.

O **aumento de subsídios e a redução de barreiras fiscais** no setor de biogás e biometano pode aumentar a viabilidade financeira de projetos e conseqüentemente atrair novos investidores.

O **aumento do número de consumidores** de biometano e gás natural pode contribuir para o desenvolvimento de infraestrutura para atender a esta demanda, bem com gerar novas oportunidades para o mercado de gás.

Desta forma, para que o biometano siga se desenvolvendo e seja consolidado no cenário nacional, é necessário **gerar rentabilidade em sua cadeia de valor**, ou seja é preciso aumentar a atratividade em todas as etapas de produção do biometano, desde a geração de resíduos até o uso final do biometano.

Algumas diligências atuais vêm corroborando para o desenvolvimento da cadeia de biometano no Brasil. Uma delas é a **nova lei do gás**, que visa a ampliação do mercado de gás natural no país a partir da redução de barreiras regulatórias e técnicas. Este novo marco deverá gerar novas oportunidades para o desenvolvimento do biometano, uma vez que o avanço do gás natural no cenário nacional poderá favorecer a melhoria na infraestrutura e aumento do número de consumidores que podem ser atendidos também pelo biometano.

Outra medida é o **RenovaBio**, lançado em 2016 pelo Ministério de Minas e Energia com o objetivo de expandir o mercado de biocombustíveis, reconhecendo-os como parte estratégica da matriz energética brasileira, para

manutenção da segurança energética e mitigação de emissões de gases do efeito estufa. Esta política de estado vem como ação impulsionadora de projetos de biometano, tornando-os mais atrativos e sustentáveis.

Portanto, diante do cenário de oportunidades no país para o uso do biometano, bem como de seu potencial de geração de energia limpa e sustentável, a expectativa é de que sua utilização tenha um crescimento promissor para os próximos anos favorecido pela abertura do mercado de gás e de metas de redução de emissões e espera-se que iniciativas sociais, econômicas e ambientais favoreçam o seu desenvolvimento em todo o território nacional.

## 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil é um país em desenvolvimento e rico em recursos energéticos – como a biomassa, presente em todas as regiões. Trata-se de um potencial pouco explorado, capaz de garantir segurança energética e alavancar o desenvolvimento sustentável, gerando valor ao que antes não era visto como uma oportunidade de negócio. É de extrema importância que todos os potenciais energéticos disponíveis, incluindo o biogás e o biometano, sejam estudados, mapeados e que tenham seu valor mensurado.

O biometano é um biocombustível limpo e flexível sob o ponto de vista da distribuição, se comparado ao gás natural convencional, uma vez que os grandes fornecedores de gás natural não conseguem atender a demanda dos clientes localizados no interior do país.

A exploração do potencial de produção de biometano existente, contribuirá com o aumento da competitividade do energético em relação aos seus substitutos fósseis - GN, GLP, diesel e gasolina - tanto em relação à disponibilidade quanto ao custo, em especial em locais onde não há infraestrutura de transporte de gás, como no interior do país, de onde saem os principais produtos que compõem o PIB nacional.

A expectativa é que com a quebra do monopólio de gás natural e a entrada de novos ofertantes no mercado de fornecimento de gás brasileiro haja maior

## **Biometano – Biocombustível verde**

estímulo à competitividade. Com isso espera-se um aumento na demanda por biometano, como já é visto hoje por meio de chamadas públicas para compra de biometano, Bio-GNC e Bio-GNL, além de uma redução nos custos de produção.

## 10. REFERÊNCIAS

ABEGÁS - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DE GÁS CANALIZADO. **Glossário**. Disponível em: <<https://www.abegas.org.br/glossario>> Acesso em 08 dez.2020

ABIOGÁS - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BIOGÁS. **O potencial brasileiro de biogás**. Disponível em: <[https://abiogas.org.br/wp-content/uploads/2020/11/NOTA-TECNICA\\_POTENCIAL\\_ABIOGAS.pdf](https://abiogas.org.br/wp-content/uploads/2020/11/NOTA-TECNICA_POTENCIAL_ABIOGAS.pdf)>. Acesso em 08 dez.2020

ANP - AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Infraestrutura de produção e movimentação de gás natural**. 2016. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/images/movimentacao-estocagem-comercializacao/transporte-gas-natural/cartograma-2-3.jpg>>. Acesso em: 30 out. 2020.

ANP - AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis: 2020**, Rio de Janeiro: ANP, 2020. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/arquivos/central-conteudos/anuario-estatistico/2020/anuario-2020.pdf>> Acesso em: 30 out. 2020.

B3. **Serviços de natureza informacional**. Disponível em: <[http://www.b3.com.br/pt\\_br/produtos-e-servicos/outros-servicos/servicos-de-natureza-informacional/credito-de-descarbonizacao-cbio/](http://www.b3.com.br/pt_br/produtos-e-servicos/outros-servicos/servicos-de-natureza-informacional/credito-de-descarbonizacao-cbio/)> Acesso em 08 dez.2020

CBIE - CENTRO BRASILEIRO DE INFRA ESTRUTURA. **Quantos Quilômetros de dutos temos no Brasil hoje?** 2019. Disponível em <<https://cbie.com.br/quantos-quilometros-de-dutos-temos-no-brasil-hoje/>>. Acesso em: 01 nov. 2020.

GALILEO. **Soluções: Gasoduto virtual de GNC**. Disponível em: <<https://www.galileoar.com/pt/gasoduto-virtual/>>. Acesso em: 30 out. 2020.

GASUM. **Renewable biogas for efficient emission**. 2020. Disponível em: <<https://www.gasum.com/en/our-operations/biogas-production/biogas-emissions/>>. Acesso em 03 dez. 2020.

HOYER, K.; HULTEBERG, C.; SVENSSON, M.; JERNBERG, J.; NORREGARD, O. **Biogas upgrading – Technical Review**, Energiforsk, 73p., 2016.

MENDONÇA, CELSO. **Ganhos econômicos e ambientais**. I Seminário Internacional – Mobilidade a Gás Natural: A Solução para o Brasil, 22 a 23 de novembro de 2018, Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://www.abegas.org.br/wp-content/uploads/2018/10/04-Semin%C3%A1rio-Internacional-Tec.-OEM-Celso-Mendonca-Scania.pdf>> Acesso em 03 dez. 2020.

MME - MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Gás Natural: A Lei do Gás e o Planejamento de Expansão da Malha de Transporte.** 2011. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/documents/36112/441757/06\\_ANP\\_Marco\\_Antonio\\_Fidelis\\_Classificacao\\_de\\_Dutos.pdf/5374b1ac-974f-dc91-10d6-2b9e6bb47c15](http://www.mme.gov.br/documents/36112/441757/06_ANP_Marco_Antonio_Fidelis_Classificacao_de_Dutos.pdf/5374b1ac-974f-dc91-10d6-2b9e6bb47c15)>. Acesso em: 01 nov. 2020.

MME - MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Pequeno e médio produtor de petróleo e gás natural, aspectos para sustentabilidade do gás natural produzido de áreas inativas e campos maduros.** 2020 Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/documents/36216/940374/participacao\\_pdf\\_0.42753190879674763.pdf/7a56df25-c6da-9a99-ac0c-50fd1954de70](http://www.mme.gov.br/documents/36216/940374/participacao_pdf_0.42753190879674763.pdf/7a56df25-c6da-9a99-ac0c-50fd1954de70)>. Acesso em: 01 nov. 2020.

OCB - ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS DO BRASIL. **As Energias renováveis no cooperativismo - Guia de oportunidades do biogás.** 44p., 2020.

PETROBRAS - PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. **Panorama do Gás Natural no Mercado Automotivo.** 2019. Disponível em: <<https://www.abegas.org.br/wp-content/uploads/2019/03/14-Panorama-do-G%C3%A1s-Natural-no-Mercado-Automotivo-Rodrigo-Costa-L.-Silva-PETROBRAS.pdf>> Acesso em: 02 nov. 2020.

PETROBRAS - PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. **Principais operações: Gasodutos.** 2020. Disponível em <<https://petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/gasodutos/>>. Acesso em: 02 nov. 2020.

PROBIOGÁS. PROJETO BRASIL - ALEMANHA DE FOMENTO AO APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS NO BRASIL. **Biometano como combustível veicular.** Brasília, DF: Ministério das Cidades, 101 p., 2016.

RYCKEBOSCH, E.; DROUILLON, M.; VERVAEREN, H. Techniques for transformation of biogas to biomethane. **Biomass and Bioenergy**, v.35, p.1633-1645, 2011.

WELLINGER, A. **Standardization of biomethane – Green Gas Grids**, 22p., Bruxelas, Bélgica, 2014.



**ABiogás**  
Associação Brasileira do Biogás



**CIBIOGAS**  
ENERGIAS RENOVÁVEIS



MINISTÉRIO DO  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL

MINISTÉRIO DO  
MEIO AMBIENTE

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÕES



**Biogás**  
BRASIL

