

Biodigestor

Histórico

O Biogás surge por volta de 1600, quando foi identificado a existência de uma substância inflamável desconhecida em regiões de pântano, que mais para frente resultaria na descoberta da decomposição de matéria orgânica. Ele foi descoberto pelo cientista Thomas Shirley em 1667, no Reino Unido. Já o uso deste gás como combustível e para sistemas de aquecimento e iluminação urbana, foi sugerida por Louis Pasteur em 1957 [11].

O biodigestor foi inventado pelos chineses em 1936. Em 1939 surgiu outro modelo, desta vez desenvolvido pelos indianos na cidade de Kampur na Índia, pelo Institute Gobár Gás (Instituto de Gás de Esterco), sede da primeira usina de gás de esterco, que objetivava tratar os dejetos animais, obter biogás e aproveitar o biofertilizante. Esse trabalho pioneiro permitiu a construção de quase meio milhão de biodigestores na Índia. São dois modelos distintos para a utilização desta tecnologia, onde os chineses priorizavam o biofertilizante para produção dos alimentos necessários à sua população numerosa e os indianos focavam na produção de biogás para compensar o déficit de energia. Assim, foram desenvolvidos na época dois modelos diferentes de biodigestor: o modelo chinês e o modelo indiano [4].

Dessa forma nasceu o processo de biodigestão de matéria orgânica, do qual resulta o biogás metano e resíduos decompostos, ricos em nutrientes, prontos para fertilizar solos cultiváveis. Estes dois modelos funcionam até os dias atuais e muitos outros modelos de biodigestores foram desenvolvidos e difundidos em todo o mundo desde então [3].

Durante a 2ª Guerra Mundial (1939 – 1945) italianos e alemães enfrentaram uma crise energética, onde houve uma grande escassez e dificuldade de acesso a fontes fósseis de combustível. O biogás foi a alternativa usada tanto para o aquecimento de casas, quanto para alimentação de motores de combustão interna [11].

No Brasil, motivada pela crise do petróleo de 1979, o biodigestor começou a ser implementado pela Sudene (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste) [3]. Em 1982 o Programa de Mobilização Energética citava o biogás como alternativa para racionalizar a utilização da energia obtendo a diminuição do consumo dos insumos

energéticos, com a intenção de substituir progressivamente os derivados de petróleo por combustíveis alternativos nacionais [11].

A EMATER/PR estima que até 1984 haviam cerca 3.000 biodigestores instalados no Brasil. Devido à falta de conhecimento e mão de obra especializada, ocorreram problemas operacionais e os biodigestores não supriram a necessidade dos produtores. O ocorrido fez com que a tecnologia fosse abandonada [11].

No início dos anos 2000, devido ao desenvolvimento do mercado de créditos de carbono houve uma retomada na instalação de biodigestores, principalmente para propriedades rurais com criação de suínos para produção de biogás, novos biodigestores foram instalados. Estima-se que, no período de 2005 a 2013, cerca de 1.000 biodigestores foram instalados no Brasil a partir dos incentivos do mercado de crédito de carbono [11]. No entanto, no início o objetivo era basicamente queimar o metano presente no biogás em gás carbônico, reduzindo o impacto no aquecimento global.

A Alemanha é reconhecidamente uma potência mundial na produção de energia a partir do biogás gerado por biodigestores. Atualmente, existem cerca de 4 mil usinas de biogás em operação [12], que já permitiram o desligamento de três reatores nucleares naquele país. 80% da matéria orgânica utilizada na produção de biogás na Alemanha vem de plantas cultivadas exclusivamente para esse fim [13]. Nas propriedades rurais alemãs o principal objetivo dos biodigestores é gerar energia elétrica e, de quebra, aquecimento para os animais estabulados.

O que é biogás?

O biogás é um tipo de biocombustível produzido a partir da decomposição de materiais orgânicos (de origem vegetal ou animal), que são decompostos, produzindo uma mistura de gases, cuja maior parte é composta de metano. Por sua vez, o metano é um gás combustível, que pode ser aproveitado para geração de energia térmica, elétrica e como combustível veicular. Uma vez que a decomposição da matéria orgânica precisa ocorrer em ambientes sem oxigênio, o processo de formação do biogás é também conhecido por “digestão anaeróbica”. Essa digestão pode ser feita por meio de microrganismos. Fezes de animais, restos de comida e lodo de esgoto são alguns exemplos [14].

A diferença entre biometano e biogás, é que o biometano é obtido no refinamento e processamento do biogás. Ao purificar o biogás, é retirado o gás sulfídrico, dióxido de carbono e a umidade, aumentando a pressão e comprimindo-o, resultando no biometano [15].

O que é um biodigestor?

O biodigestor é um equipamento de fabricação relativamente simples, privado do contato com o ar atmosférico. No seu interior ocorre a fermentação da biomassa (matéria orgânica) que é metabolizada por bactérias anaeróbias (que se desenvolvem em ambiente sem oxigênio), motivo pelo qual o ambiente interno deve ser o mais vedado possível. A decomposição da matéria orgânica dá origem ao biogás e ao biofertilizante [2].

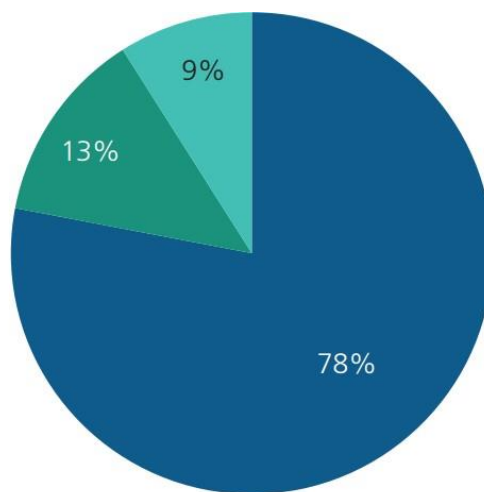
Esse processo de biodigestão é realizado por bactérias do próprio esterco e acontece naturalmente quando ele se encontra em um ambiente onde não exista oxigênio. Após passar pelo biodigestor o esterco se transforma em uma fração gasosa (biogás), uma fração líquida e outra sólida. O biogás é uma mistura de vários tipos de gases, sendo composto principalmente por metano (CH_4) e gás carbônico (CO_2) e, em menores proporções, nitrogênio (N_2) e gás sulfídrico (H_2S), e pode ser queimado em fogões, motores, caldeiras ou geradores para gerar energia elétrica. Substitui o gás de botijão, lenha, querosene ou gasolina. Já o biofertilizante é um adubo líquido que fornece vários dos principais nutrientes para o crescimento de plantas [1].

Com o uso dessa tecnologia a atividade de cozinhar tornou-se mais fácil e econômica, pois com a utilização do biogás gerado pelo biodigestor se economiza todo o gás necessário para preparar os alimentos. Dependendo do porte do biodigestor e dos equipamentos utilizados, o biogás também pode ser usado para outras finalidades como acender lampiões, secar grãos, limpar equipamentos para ordenha e aquecer ambientes, gerando uma economia considerável na conta de energia em uma propriedade rural [3].

O Brasil, com o seu alto desenvolvimento da atividade agropecuária, tem também um alto potencial de aproveitamento dos resíduos agropecuários na produção de biogás e, conseqüentemente, alto potencial de geração de energia. O biogás é aproveitado principalmente de três formas: na geração de energia térmica, na produção de energia elétrica e na produção de biometano. Na conversão para energia elétrica, o biogás é

transformado em energia mecânica por combustão controlada e a energia mecânica ativa um gerador que produz a energia elétrica [6].

Observando as fontes de substratos utilizadas pelos sistemas de biodigestão no Brasil, fica clara a prevalência de substratos de origem agropecuária na produção de biogás, como se observa no Gráfico 1. Contudo, embora os substratos agropecuários sejam majoritários, tem plantas que processam resíduos sólidos urbanos ou efluentes das estações de tratamento de esgoto e resíduos industriais [5].



■ Agropecuária ■ Indústria ■ RSU ou esgoto

Gráfico 1. Frequência de fontes de substratos utilizados em plantas de biogás no Brasil.

Fonte: BNDES, 2021 [5].

A análise dos dados existentes sobre a produção de biogás no Brasil, em especial o volume produzido por meio da utilização de resíduos agropecuários, da ênfase na produção do agronegócio brasileiro e permite intuir o imenso potencial ainda inexplorado de utilização dessa fonte de energia renovável [5].

Principais resíduos animais

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de proteína animal no mundo. Sendo assim, há uma grande variedade de biomassas (matéria orgânica) utilizadas na produção de biogás. Cada localidade ou país tem uma especialização produtiva que define uma quantidade de dejetos que tornam determinada biomassa mais abundante [5].

A estimativa do potencial de produção de biogás é dividida em setores, sendo um deles a agroindústria. Neste setor estão incluídos os resíduos animais, isto é, os dejetos das diversas criações de animais, sejam de abatedouros ou de laticínios [5].

Tabela 1. Geração de biogás em alguns substratos.

Substrato	Massa seca orgânica (MSo)	Produção de biogás	Produção de metano	Quantidade de metano
	%MSo	Nm ³ /ton substrato	Nm ³ /ton substrato	Nm ³ /ton MSo
Esterco líquido bovino	75 a 82	20 a 30	11 a 19	110 a 275
Esterco líquido suíno	75 a 86	20 a 35	12 a 21	180 a 360
Esterco bovino	68 a 76	60 a 120	33 a 36	130 a 330
Esterco de aves	75	130 a 270	70 a 140	200 a 360

Fonte: BNDES, 2021 [5].

Só no ano de 2021 2,35 bilhões de Nm³ de biogás foram produzidos por 755 plantas de biodigestores em operação, gerando um aumento de 10% da produção em relação ao ano de 2020 (2,14 bi Nm³/ano), ou seja, um expressivo aumento da descarbonização do ecossistema sustentável brasileiro a partir da gestão de resíduos [10].

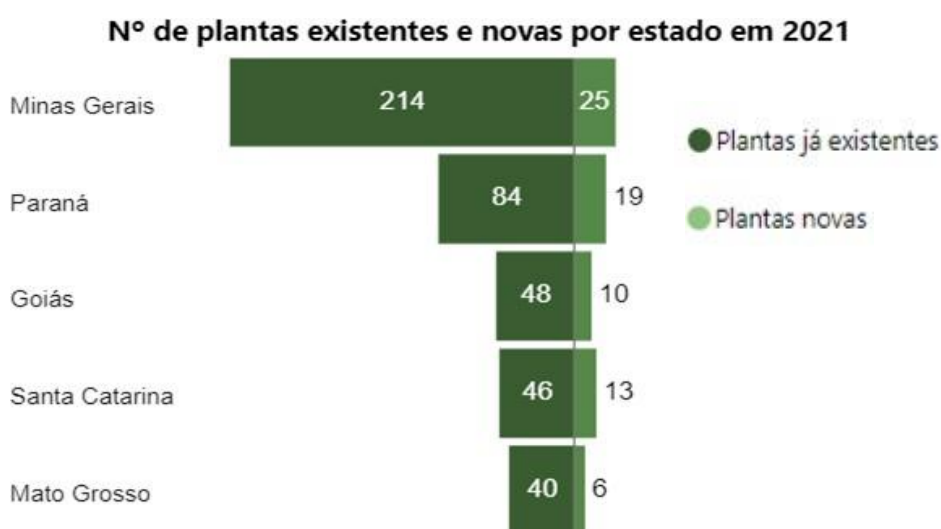


Figura 1. Número de plantas de biogás no Brasil por Estado que utilizam como fonte de substrato dejetos oriundos da agropecuária. Fonte: Cibiogas, 2021 [9].

Quais os benefícios do biodigestor?

Meio ambiente - O biodigestor contribui para a preservação do meio ambiente, pois com ele não há necessidade de lenha para cozinhar e o gás metano liberado pela decomposição natural do esterco animal não é mais lançado na atmosfera, mas sim queimado no fogão. Desta forma se contribui com a diminuição do desmatamento e dos efeitos das mudanças climáticas em nosso planeta [3].

Além disso, o biogás é um gás combustível que queima de forma limpa e renovável, capaz de reduzir as emissões de CO₂, sendo usado como combustível e fonte de energia alternativa [4].

Saúde - O biogás, quando queimado no fogão, não solta fumaça como ocorre com a queima de lenha e do carvão. Desta forma se evitam problemas respiratórios que atingem mulheres, crianças e idosos que permanecem mais tempo em casa expostos à fumaça. Também há o cuidado com a saúde dos animais, pois diariamente o biodigestor deve ser abastecido com seus dejetos, o que faz com que a limpeza dos currais e chiqueiros seja feita de forma permanente, diminuindo as infestações por verminoses e moscas, melhorando significativamente a sanidade animal [3].

Financeiramente - O biogás gerado pelo biodigestor substitui o gás de cozinha, além de produzir adubo orgânico e biofertilizante, economizando na compra dos mesmos [3].

Agricultura - O biodigestor também produz o biofertilizante e o esterco curtido, que são adubos naturais que podem aumentar a fertilidade do solo e melhorar a produção e a saúde das plantas [3].

O biodigestor adaptado a pequenas propriedades rurais é uma tecnologia socialmente justa, pois está voltado para famílias que vivem no campo. Além disso, é economicamente viável, pois seu custo de instalação é baixo e gera uma economia mensal em torno de 10% de um salário-mínimo. Por fim, é ambientalmente sustentável, pois evita o desmatamento, contribuindo com a redução da emissão de gases do efeito estufa e protegendo a saúde

das pessoas através da eliminação da fumaça e da fuligem do carvão, bem como reduzindo drasticamente as infestações dos animais por verminoses e moscas [3].

Como é composto um biodigestor?

Um biodigestor é composto por três partes: caixa de carga, tanque de fermentação (local que fica a câmara de armazenamento de biogás - gasômetro) e a caixa de descarga [3].

Na caixa de carga são colocados os excrementos de bovinos, suínos, caprinos e/ou aves misturados com água, os quais abastecem o tanque de fermentação, local de produção e armazenamento do biogás. Já na caixa de descarga é eliminado um produto líquido, o biofertilizante, que misturado à água pode ser usado na plantação como adubação foliar. Ele também produz o adubo sólido, esterco curtido, que pode ser colocado no solo para melhorar a sua fertilidade [3].

Após o biodigestor rural estar abastecido, em um período de 15 a 30 dias, com uma mistura de 3.400 litros de água com 3.400 kg de esterco fresco, ele está pronto para a produção do biogás. Para uma família com cinco pessoas deve-se abastecer diariamente a caixa de carga com 5 kg de esterco fresco diluído com 5 litros de água. Este processo tem como rendimento o equivalente a 1,5 botijões de gás comercial por mês [8].

Modelos de biodigestores

- Modelo Indiano

O modelo de biodigestor indiano possui uma campânula flutuante como gasômetro que pode estar mergulhada sobre a matéria orgânica em fermentação ou em um selo de água externo, para reduzir perdas durante o processo de produção de gás. Possui ainda uma parede central, fazendo do tanque de fermentação um tanque de câmara dupla, como pode ser visto na Figura 2. À medida que o volume de gás produzido não é imediatamente consumido, o gasômetro tende a deslocar-se verticalmente, aumentando seu volume e mantendo a pressão de operação constante [4].

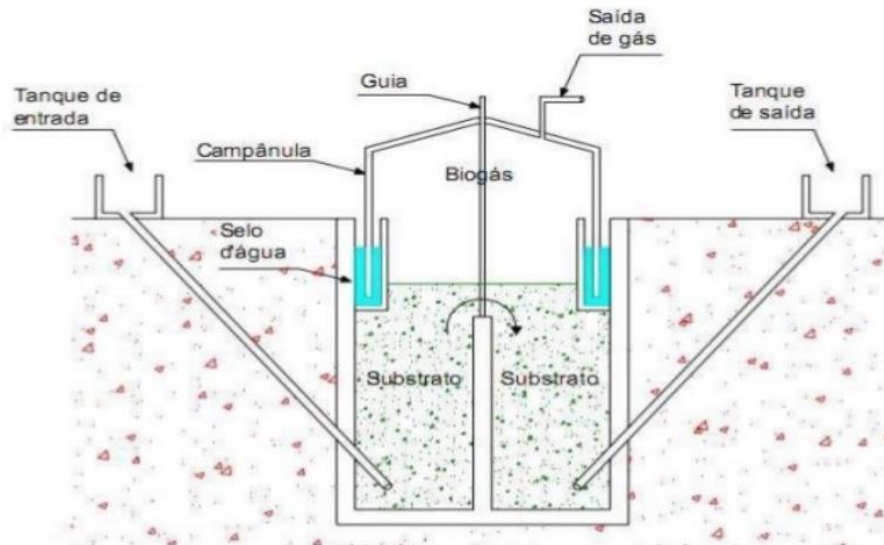


Figura 2. Representação do biodigestor modelo indiano.

Fonte: DEGANUTTI, 2002.

- Modelo Chinês

O modelo de biodigestor chinês é formado por uma câmara de fermentação cilíndrica em alvenaria, impermeável, que armazena o biogás gerado (Figura 3). O aumento de pressão em seu interior devido ao acúmulo de biogás resulta no deslocamento do efluente da câmara de fermentação para a saída [4].

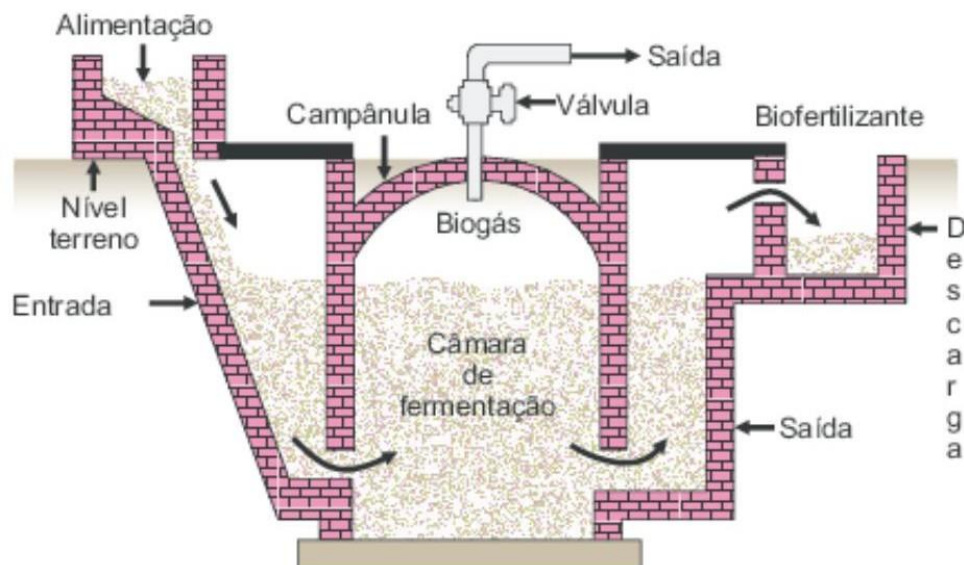


Figura3.Representação do biodigestor modelo chinês.

Fonte: DEGANUTTI, 2002.

- Modelo Canadense (Modelo da Marinha)

O biodigestor de modelo canadense, desenvolvido pela Marinha Brasileira em 1970, apresenta uma tecnologia mais moderna. Possui uma câmara de digestão escavada no solo e um gasômetro inflável feito de material plástico ou similar. É do tipo horizontal, com uma caixa de entrada em alvenaria, como pode ser observado na Figura 4. À medida que o biogás é produzido, a cúpula plástica maleável é inflada e o biogás é acumulado, ou pode ser enviado a um gasômetro separado para se obter um maior controle operacional. Em comparação ao modelo indiano, o modelo da Marinha apresenta a vantagem de poder receber grande quantidade de resíduos [4].

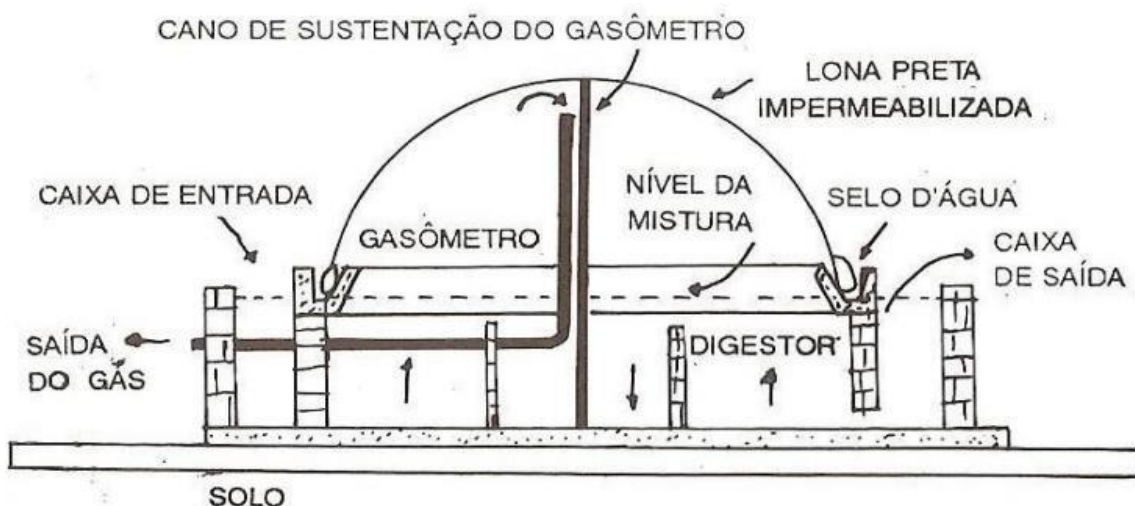


Figura 4. Representação do biodigestor modelo canadense.

Fonte: DEGANUTTI, 2002.

Considerações finais

O Brasil está sempre entre os principais produtores ou exportadores de proteínas animais, grãos, açúcar etc. No entanto, esses processos produtivos sempre acarretaram a geração de uma grande quantidade de resíduos que, a princípio, eram considerados um grande problema a ser resolvido, mas podem ser vistos como uma oportunidade para a geração de energia mais limpa e renovável [5].



O sistema de biodigestor agrega valor não só pelo fertilizante produzido a partir de dejetos, resíduos e esgoto, como também evita a contaminação do solo e das águas de superfície e de profundidade. Os benefícios sociais e ambientais são traduzidos pela redução na derrubada de árvores para queima, melhorando a qualidade de água dos mananciais e na universalização do acesso ao saneamento básico para prevenção de doenças, em áreas rurais [7].

Portanto, existe um crescimento acelerado das plantas produtivas de biogás observado nos últimos anos. No entanto, a produção total atual ainda é muito pequena comparativamente ao seu potencial. Ajustes nos programas de incentivos à geração e consumo de energia renovável poderiam contribuir decisivamente para o aproveitamento desse enorme potencial [5].

Até 2030, a Associação Brasileira de Biogás (ABiogás) prevê uma produção de 30 milhões de metros cúbicos por dia (m³/dia) de biometano, e 3 gigawatts (GW) de capacidade instalada em geração elétrica a partir do biogás. Segundo estudo desta associação, o potencial total do Brasil – que ultrapassa a projeção para 2030 -, é de 120 milhões de m³/dia, o que significa poder dobrar a produção de gás natural brasileira, e por isso é chamado de “pré-sal caipira”. O setor sucoenergético representa quase 50% do potencial, seguido da cadeia de proteína animal, com 32%. [16].

Este potencial possibilitaria a substituição de 40,8 bilhões de litros de diesel por ano [17].

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1]

http://www1.pucminas.br/imagedb/documentoDOC_DSC_NOME_ARQUI20140917140023.pdf

[2]

https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1347/7/CT_PPGFCET_%20M_%20Silva%20C%20Zenilda%20Ribeiro%20da%20_2015_1.pdf

[3] <https://www.fbb.org.br/images/Editais/COPASA/2019/Biodigestor%20Sertanejo.pdf>



[4]

<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/20292/3/Produ%C3%A7%C3%A3oBiog%C3%A1sRes%C3%ADduos.pdf>

[5]

https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/20801/1/PR_Biogas_215276_P_BD.pdf

[6]

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5078824/mod_resource/content/2/Biodigestores.pdf

[7] <https://singep.org.br/7singep/resultado/27.pdf>

[8] <https://ctazm.org.br/bibliotecas/biodigestor-rural-273.pdf>

[9] <https://materiais.cibiogas.org/download-panorama-do-biogas-no-brasil-2021>

[10] <https://energiaebiogas.com.br/novo-panorama-do-biogas-no-brasil-2021>

[11] <https://cibiogas.org/blog/biogas-no-brasil-historia-e-perspectiva-de-futuro/>

[12] <https://www.bgsequipamentos.com.br/biodigestores-ao-redor-do-mundo/>

[13] <https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/afp/2022/03/30/o-biogas-para-a-alemanha-cortar-lacos-com-a-russia.htm>

[14] <https://cibiogas.org/blog/o-que-e-biogas/>

[15] <https://cibiogas.org/blog/biogas-x-outros-gases-qual-a-diferenca-entre-glp-gn-gnv-e-biometano/>

[16] <https://www.canalbioenergia.com.br/potencial-do-biogas-no-brasil-e-enorme/>

[17] <https://www.fenasucro.com.br/pt-br/blog/bioenergia/metade-do-potencial-de-producao-de-biogas-do-brasil-esta-nas-usi.html>