



PRODUZIDO POR:
PABLO LOUZADA SCHIAVO;
RODRIGO CARDOSO BELONIA.

JORNAL PET: BIODIGESTOR

Comumente se encontram, em jornais, notícias de poluição de rios causada por despejamento de esgoto, seja domiciliar ou empresarial. Os danos ambientais devido a esse fato são enormes, seja pela morte dos organismos vivos daquele meio ou, ainda, pela liberação de metano na atmosfera, intensificando o efeito estufa, dentre outras inúmeras complicações. O principal problema relacionado a essa questão é entender o lixo orgânico como resíduo e não como matéria prima, e é aí que entra o biodigestor.

A Biodigestão orgânica é o processo que transforma matéria orgânica, por meio de bactérias anaeróbicas, em biogás, tendo como subproduto o biofertilizante. O Biodigestor, por sua vez, atua acelerando a decomposição de matéria orgânica e armazenando os produtos da biodigestão para um uso adequado.

A digestão anaeróbica ocorre em 5 etapas simultâneas, sendo que algumas possuem interdependência e têm impacto umas nas outras. São:

1. **Hidrólise:** É a fase inicial e tem grande importância por quebrar particulados complexos em particulado que permitem uma melhor dissolução e ação das bactérias fermentativas. Essa etapa é afetada pela temperatura, pela composição do substrato, pelo tempo para as reações, pela quantidade de nutrientes, pelo tamanho do particulado etc.
2. **Acidogênese:** Os componentes produzidos durante a fase de hidrólise são convertidos em ácidos graxos, H_2 e CO_2 . Essa etapa é importante devido à carga energética do H_2 , mas sua produção é reduzida com o aumento de sua concentração.

3. **Acetogênese:** É a fase que prepara as moléculas para a metanogênese. Seus principais produtos são CO_2 , H_2 e CH_3COOH . Assim, as bactérias da metanogênese usam hidrogênio e acetato para a produção de metano.

4. **Metanogênese:** É a fase que produz o biogás a partir de acetato, CO_2 e H_2 . Nessa fase, atuam, principalmente, dois grupos de bactérias: as hidrogenotróficas e as acetoclásticas. As hidrogenotróficas utilizam o CO_2 e o H_2 e as acetoclásticas quebram o acetato para produzir o metano.

5. **Sulfetogênese:** Essa é uma fase que depende da matéria utilizada no equipamento e sua ocorrência não é desejada. Ela consiste na produção de sulfetos, principalmente o H_2S . Essa produção pode afetar as bactérias das outras fases reduzindo a produção de metano. Portanto, o controle do enxofre importante fator.

PRODUTOS DA BIODIGESTÃO

O biodigestor admite diversos tipos de material orgânico, sendo normalmente utilizados materiais orgânicos que seriam, em outra ocasião, descartados, como, por exemplo restos de alimento, esterco de porco e algas. A matéria prima utilizada influencia na proporção de cada produto que será gerado. Portanto, os substratos utilizados na produção de gás no biodigestor devem ser escolhidos de acordo com sua disponibilidade, tendo em vista o subproduto desejado.

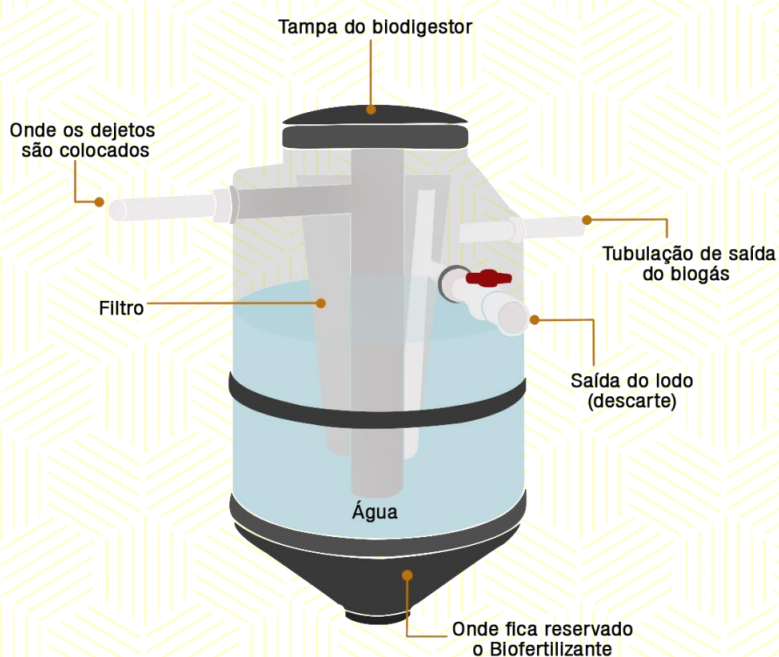
O seu princípio básico de funcionamento é a digestão anaeróbica (falta de oxigênio) de material orgânico para produção de biogás e biofertilizante. Esse **biogás** pode ser utilizado na cozinha ou em alguns motores para produção de energia, dentre outros usos. Sua composição é principalmente de metano, monóxido de carbono e dióxido de carbono, mas também tem outros componentes que conferem a ele um odor forte.

Além do biogás, há também o **biofertilizante**, que é um fertilizante natural de excelente qualidade, podendo ser superior ao químico, geralmente utilizado. Sua composição não gera acidez e nem degrada o solo, conferindo assim grande valor.



BIODIGESTOR E SEUS PARÂMETROS

Um modelo básico de biodigestor é composto por 4 partes. O Alimentador dá início ao processo de biodigestão, pois é por onde é o substrato é inserido e, seguidamente, encaminhado ao tanque de fermentação, onde ocorrerá a biodigestão. Os produtos são destinados a locais diferentes, sendo o biogás para o gasômetro e o biofertilizante para a caixa de saída.



Existem diversas categorias de biodigestores no mundo, bem como modelos, cada um levando em conta a especificidade do local onde será instalado. A seguir, serão apresentadas análises com relação a alguns desses parâmetros:

A umidade é um fator positivo para o processo de biodecomposição, haja vista que a água favorece as reações enzimáticas do metabolismo microbiano.

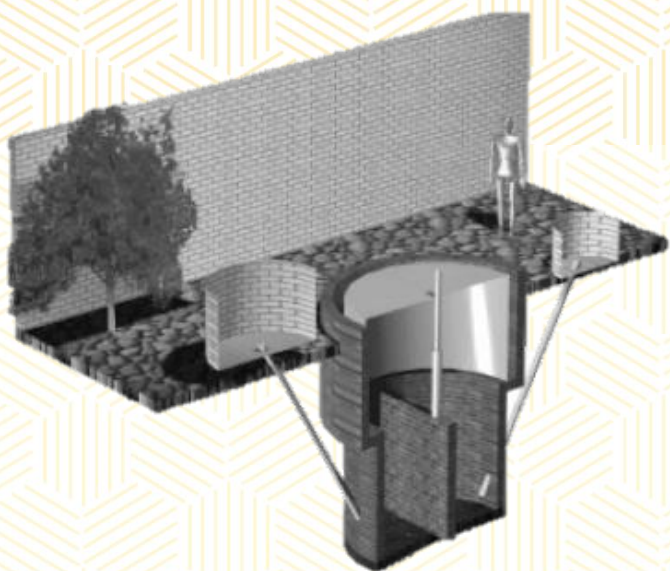
A digestão da molécula orgânica, até chegar na fase final, faz com que o resíduo orgânico passe por uma sequência de transformações. Esse processo pode ser realizado em um reator único, o qual possui um planejamento mais simplificado e, conseqüentemente, menos falhas e um menor custo. Em contraposição, há também sistemas no qual as séries de transformações bioquímicas ocorrem em locais separados, seja por uma divisão interna ou por câmaras individuais. Nesses sistemas de dois ou mais estágios, há melhor desempenho por permitir tratar fatores específicos de cada etapa, como, por exemplo, o excesso de substâncias inibidoras como o nitrogênio, devido a um controle operacional que pode ser individualizado.

Quanto à forma de alimentação, ela pode ser contínua ou por batelada. Na primeira, há uma quantidade constante de substrato que entra no tanque de fermentação e, simultaneamente, por uma mesma quantidade que sai. Nesse modelo, há uma produção regular de biogás, no entanto, é necessário que a matéria inserida seja tratada a fim de eliminar impurezas; além disso, parte do biofertilizante extraído não estará em sua forma ideal caso o biodigestor não esteja devidamente ajustado. Já nos sistemas por batelada, ocorre o preenchimento total do biodigestor e a retirada dos resíduos ocorre somente ao final de determinado período, juntamente com a inserção de uma nova remessa de substrato. Nesse tipo de alimentação, a construção e operação são mais simples, bem como não há a exigência da eliminação de impurezas, mas a produção do biogás não é constante.

PADRONIZAÇÃO DE BIODIGESTORES

A seguir estão listadas as principais padronizações de biodigestores do mundo, contudo, há diversas outras.

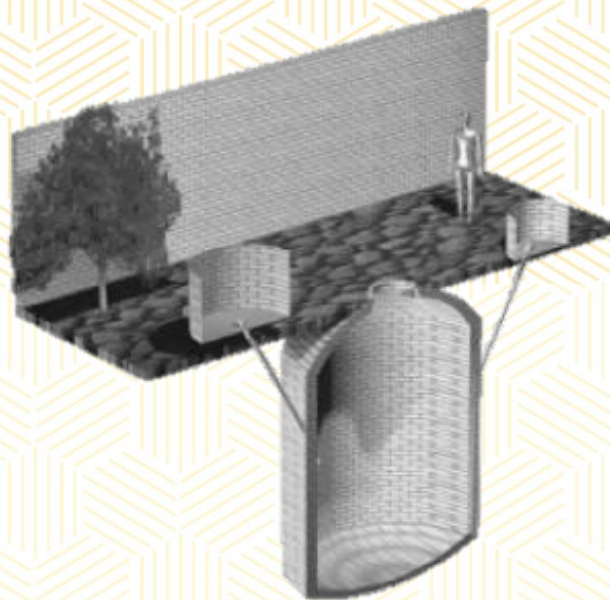
O **Modelo Indiano de Biodigestor** possui uma campânula funcionando como o reservatório de biogás produzido, a qual encontra-se na parte superior do equipamento. Tal padrão possui, também, no fermentador uma parede divisória tornando-o um reator de câmara dupla.



O papel do gasômetro é extremamente importante, pois funciona como um pistão no qual se desloca verticalmente a medida que o gás é produzido e não consumido. Dessa forma, possibilita o aumento do volume possível de se armazenar no biodigestor. Além disso, por causa do gasômetro estar sobre o substrato ou sobre o selo d'água, ele reduz as perdas do biogás durante o processo de síntese.

Quanto ao substrato, o modelo indiano requer alimentação contínua, assim como concentração de sólidos totais menor ou igual a 8% para que ocorra a circulação do resíduo corretamente.

O **Modelo Chinês de Biodigestor** possui uma construção quase toda em alvenaria, com teto abobadado, destinado ao armazenamento do biogás, e toda a câmara de fermentação impermeável e sem divisórias. Seu custo de construção é reduzido quanto ao modelo Indiano, contudo, se não for bem vedado, pode ocorrer perdas de biogás.



Esse modelo funciona semelhante à uma prensa hidráulica, no qual há variação de pressão devido ao aumento de biogás em seu interior. Essa variação de pressão é importante pois é ela quem fará o deslocamento dos resíduos para fora e estimulará a entrada de substrato pelo alimentador quando em descompressão. Contudo, uma parte do gás é perdido na caixa de saída.

Assim como no modelo Indiano, a alimentação deve ser contínua e com concentração de sólidos totais próximos de 8%.

O Modelo Canadense de Biodigestor

apresenta uma câmara de digestão sob o solo, construído geralmente em alvenaria, e um reservatório de biogás inflável na parte superior, exposto ao sol. Ao ocorrer a síntese do biogás, o gasômetro infla e acumula o biogás. Além disso, esse modelo funciona com alimentação contínua.

Uma tecnologia marcante nesse modelo é a exposição ao sol, que permite uma temperatura média maior, facilitando as reações de biodigestão.



BIODIGESTORES NO BRASIL

O uso de biogás no Brasil teve início devido à crise do petróleo de 1979. Com o Programa de Mobilização Energética, em 1982, o biogás ganhou incentivos devido à substituição paulatina de fontes energéticas derivadas do petróleo por fontes alternativas. No entanto, faltava, no Brasil, profissionais capacitados para lidar o biogás produzido bem como conhecimento científico nacional. Isso levou ao desuso dessa tecnologia.

No fim do século XX e início do XXI, com a criação do mercado de crédito de carbono, o biogás voltou a ser discutido e, daí, começou uma expansão significativa de biodigestores no Brasil.

A seguir estão dois lugares, em território nacional, que possuem biodigestores e bom uso dos produtos da biodigestão anaeróbica:

No segundo semestre de 2019, foi inaugurado, no Paraná, a primeira termelétrica de biogás do Brasil. A iniciativa contou com a colaboração de fazendeiros da região oeste do estado, que fornecerão dejetos suínos. A usina alimentará prédios públicos do município onde está instalada, enquanto os produtores receberão um valor mensal referente à produção de biogás.

Em Santa Catarina, a Usina de Pomerode, fundada em 2014, utiliza tecnologia alemã para transformar os rejeitos suínos em biogás. Com ambições de ampliar a sua matéria prima para outros resíduos orgânicos, a planta possui capacidade de 100 kW. A eletricidade produzida é utilizada para auto abastecimento e injetada na rede pública.

FONTES E REFERÊNCIAS

ROCHA, C. M. PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM BIODIGESTOR ANAERÓBIO DE RESÍDUOS ALIMENTARES. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/engsanitariaeambiental/files/2014/02/TCC-camila-final-pdf.pdf>>. Acesso em: 15 de abril de 2020.

PORTAL DO BIOGÁS, 2017, PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DE UM BIODIGESTOR ANAERÓBIO. Disponível em: <<https://www.portaldobiogas.com/principio-de-funcionamento-de-um-biodigestor-anaerobio/>>. Acesso em 15 de abril de 2020.

PROBIOGÁS, 2015, TECNOLOGIAS DE DIGESTÃO ANAERÓBIA COM RELEVÂNCIA PARA O BRASIL: SUBSTRATOS, DIGESTORES E O USO DE BIOGÁS, Projeto Brasil-Alemanha de Fomento ao Aproveitamento Energético de Biogás no Brasil. Disponível em: <<https://www.giz.de/en/downloads/probiogas-tecnologias-biogas.pdf>>. Acesso em: 16 de abril de 2020.

PROBIOGÁS, 2017, EXEMPLOS DE USINAS DE APROVEITAMENTO DE BIOGÁS NO BRASIL, Projeto Brasil-Alemanha de Fomento ao Aproveitamento Energético de Biogás no Brasil. Disponível em: <<https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/probiogas/FolhetoprojetosdereferenciaPROBIOGAS.pdf>>. Acesso em: 16 de abril de 2020.

DEGANUTTI, Roberto, PALHACI, Maria do Carmo Jampaulo Plácido, ROSSI, Marco et al. Biodigestores rurais: modelo indiano, chinês e batelada. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 4., 2002, Campinas. Proceedings online... Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC000000022002000100031&lng=en&nrm=abn>. Acesso em: 20 de abril de 2020.

AGRHA, 2017, CONHEÇA AS VANTAGENS DO BIODIGESTOR CANADENSE. Disponível em: <<https://www.agrha.com/2017/12/24/conheca-as-vantagens-do-biodigestor-canadense/>>. Acesso em 21 de abril de 2020.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM AÇÃO, 2012, FUNDAMENTOS DE IMPLANTAÇÃO DE BIODIGESTORES EM PROPRIEDADES RURAIS. Disponível em: <<http://www.revistaeea.org/artigo.php?idartigo=1248>>. Acesso em: 21 de abril de 2020.

INFOESCOLA, BIODIGESTORES. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/energia/biodigestores/>> Acesso em: 16 de abril de 2020.

IN-OUTDOOR HYDROPONICS, 2019, BIOFERTILIZANTE ANAERÓBICO – USOS, APLICAÇÃO, DOSAGEM, ARMAZENAMENTO. Disponível em: <<http://in-outdoor.com.br/blog/biofertilizante-anaerobico-usos-aplicacao-dosagem-armazenamento/>>. Acesso em: 22 de abril de 2020.

CIBIOGÁS, 2020, BIOGÁS NO BRASIL, HISTÓRIA E PERSPECTIVA DE FUTURO. Disponível em: <<https://cibiogas.org/blog-post/biogas-no-brasil-historia-e-perspectiva-de-futuro/>>. Acesso em: 22 de abril de 2020.

DIÁRIO DOS CAMPOS, 2019, GOVERNADOR INAUGURA PRIMEIRA USINA DE BIOGÁS DO BRASIL. Disponível em: <<https://www.diariodoscampos.com.br/noticia/governador-inaugura-primeira-usina-de-biogas-do-brasil>>. Acesso em 23 de abril de 2020.

AGRADECIMENTOS: WILLIAN LUDOVICO HOMEM E THOMAZ HENRIQUE HOLLENSTEIN GOMES.



PET Mecânica
Sala 38, CT III