

PORTFÓLIO  
DIGITAL

# BIODIGESTOR



Compromisso com o  
desenvolvimento  
socioeconômico  
do Semiárido paraibano



PaqTcPB  
Fundação Parque  
Tecnológico da Paraíba



Universidade Federal  
de Campina Grande



INSA  
INSTITUTO NACIONAL DE SAÚDE  
CONVÊNIO 02.242/0004.00/MS/01

MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÕES



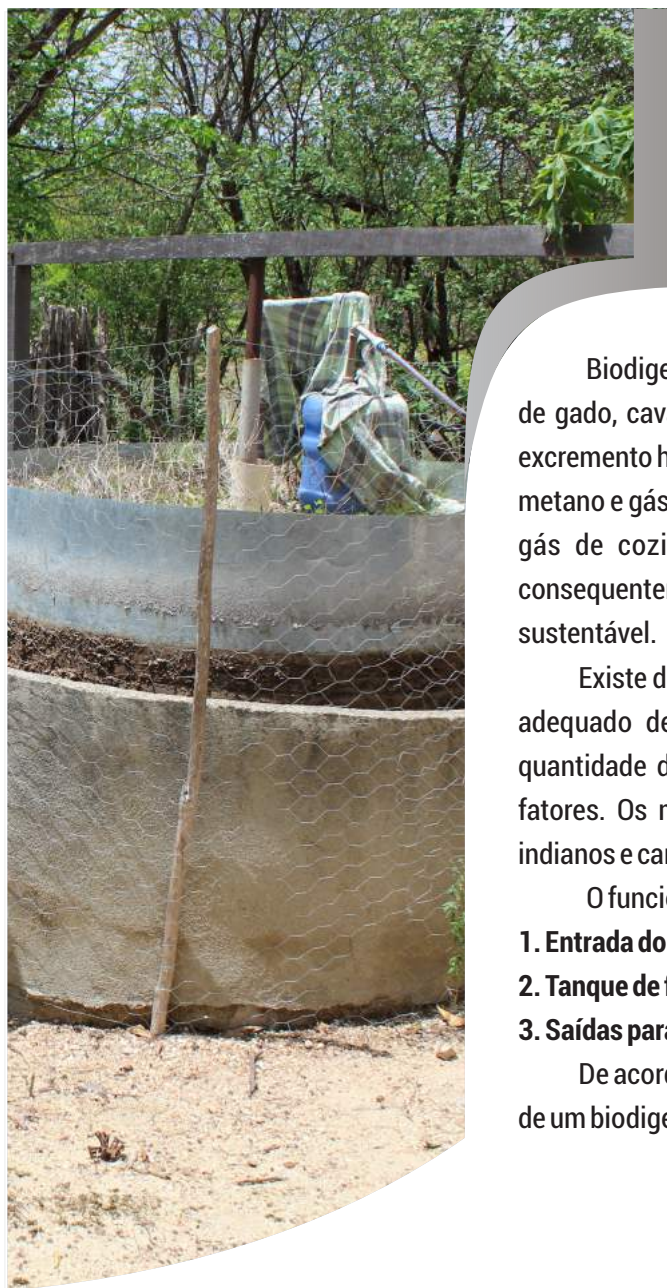
PÁTRIA AMADA  
BRASIL  
GOVERNO FEDERAL



FIDA

Investindo nas populações rurais





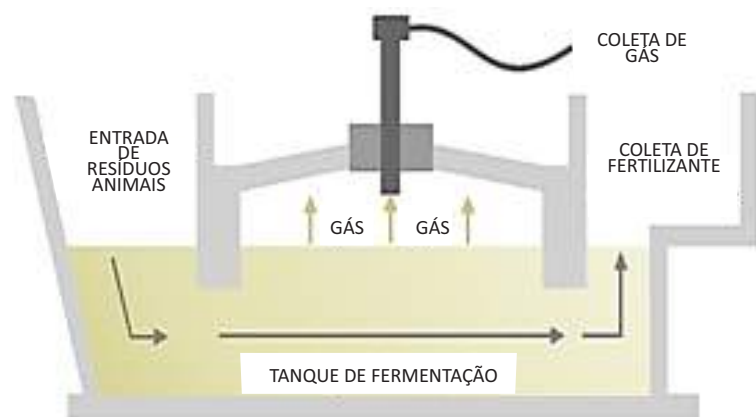
Biodigestor é um equipamento que decompõe matéria orgânica, como esterco de gado, cavalo, galinha, porco, restos vegetais de culturas (palha, grama e folhas) e excremento humano, para produção de biogás. O biogás é composto, principalmente, por metano e gás carbônico, e devido a essa composição pode ser utilizado para substituir o gás de cozinha tradicional trazendo um retorno econômico para o usuário, e consequentemente, um impacto ambiental benéfico, por se tratar de uma tecnologia sustentável.

Existe diversos modelos disponíveis no mercado, porém a escolha do modelo mais adequado de biodigestor dependerá da necessidade do produtor, por exemplo, a quantidade de matéria orgânica a ser processada, o custo de investimento e outros fatores. Os modelos de biodigestores mais conhecidos no mundo são os chineses, indianos e canadenses.

O funcionamento dos biodigestores possui as seguintes etapas:

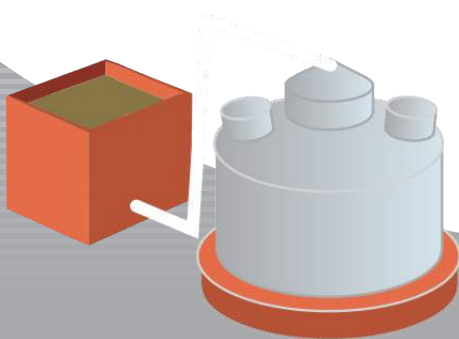
- 1. Entrada do esterco;**
- 2. Tanque de fermentação;**
- 3. Saídas para o biogás e os resíduos processados.**

De acordo com as etapas mostradas, podemos apresentar como é a estrutura física de um biodigestor através do modelo indiano, conforme a ilustração a seguir:



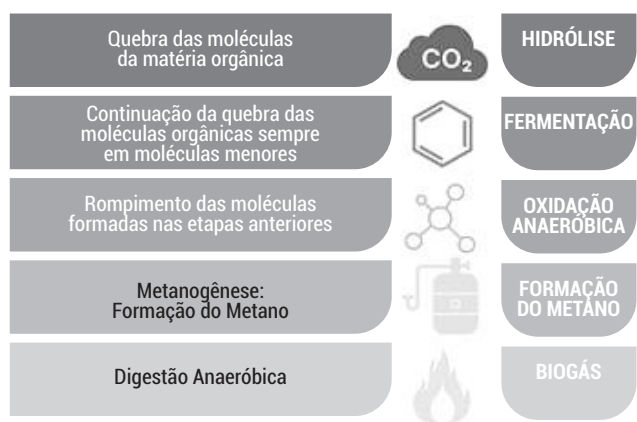
SALOMOM, K. R.; FILHO, G. L. T. Biomassa. 1ª ed. Itajubá, MG: FAPEPE, 2007

Vemos na figura acima que existe uma entrada para os resíduos animais, que é onde o agricultor coloca todos os dias dejetos dos animais; um tanque de fermentação, que é onde a mágica da transformação de matéria orgânica em biogás acontece; e temos duas saídas: uma para coletar o biogás produzido no tanque de fermentação e o outro para retirar o resto de matéria orgânica que passou pela transformação.



## Como é feito o biogás?

Como citado, a mágica da produção do biogás ocorre no tanque de fermentação. Mas quem são os responsáveis por esse processo? Os mágicos desse espetáculo são chamados de microrganismos, seres vivos muito numerosos, mas tão pequenos que não podemos enxergar com nossos olhos, somente com a ajuda de um microscópio. Cada grupo desses microrganismos tem um trabalho especial nas etapas do processo de transformação da matéria orgânica em metano e dióxido de carbono, e para tal, é necessário fornecer um ambiente anaeróbico, isto é, sem oxigênio. Na ilustração a seguir é possível analisar as etapas envolvidas nesse processo e o que ocorre em cada uma delas.



É importante ressaltar que somente bactérias anaeróbicas participam da fase de metanogênese (formação do metano), na qual é produzido o gás metano. Essas bactérias possuem uma sensibilidade a variações de temperatura, operando em uma temperatura entre 10 e 45°C.

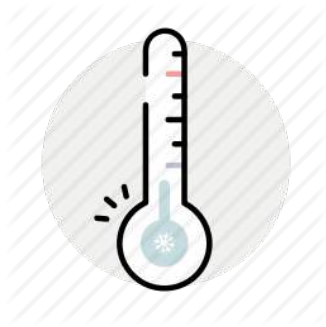
## Qual a justificativa para ela se encaixar nesse projeto

Considerando a missão e os desafios do FIDA e ressaltando a tecnologia em questão, tem-se que o biodigestor consiste em uma tecnologia sustentável e economicamente viável para produtores rurais com um retorno econômico e ambiental. O biofertilizante pode ser utilizado para potencializar as lavouras dispensando a necessidade de compra de fertilizantes industriais e o biogás produzido pode ser utilizado para substituir o gás de cozinha (GLP), o que representa uma economia de recursos financeiros para os usuários. Além disso, a utilização do biodigestor pode contribuir para redução das emissões dos gases do efeito estufa quando comparado com fontes energéticas utilizadas pela agricultura familiar (como a queima de lenha), seguindo os objetivos da Convenção-Quadro das Nações Unidas em mitigar emissões de gases responsáveis pelas alterações climáticas e colaborando para reduzir problemas com questões como a desertificação do bioma Caatinga, com a busca de alternativas energéticas.

O Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (FIDA) tem como objetivo auxiliar populações mais pobres de países em desenvolvimento. Em relação aos desafios que o FIDA busca superar, estão a pobreza extrema e má-nutrição, a escassez de água para consumo humano e uso produtivo, a baixa renda agropecuária, as mudanças climáticas e os riscos ambientais, as dificuldades de acesso a mercados, políticas e programas públicos com problemas de coordenação, as poucas atividades não agrícolas para famílias rurais, a falta de acesso às políticas e programas agrícolas e de bem-estar social, entre outros.

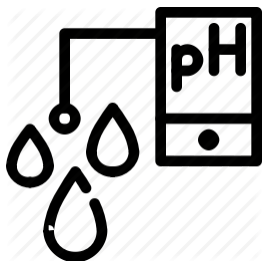
## Fatores que promovem ou limitam a adoção da tecnologia

Parâmetros como temperatura, pH, concentração de nutrientes, manutenção frequente e outros fatores, influenciam diretamente no desempenho do biodigestor e são fundamentais e úteis para o projeto e operação de digestores eficientes e na compreensão de como as condições adversas podem ocorrer e como contorná-las. É importante enfatizar que os fatores citados são passíveis de controle externo no processo de digestão anaeróbia.



### TEMPERATURA

A temperatura é um fator importante para a produção do biogás, principal produto gerado no biodigestor. O processo pode ocorrer em uma temperatura entre 10° e 60°C, dependendo do tipo de bactéria. O processo de produção de biogás não é afetado com o aumento da temperatura em poucos graus, porém, um decréscimo em alguns graus pode prejudicar a produção de metano. Vale enfatizar que a ação de bactérias acidificantes não é afetada pelo decréscimo da temperatura, e devido a isso, poderá ocorrer uma possível acumulação de ácidos tendo como consequência uma falha estrutural no biodigestor. Durante as estações frias, pode ocorrer uma diminuição na produção de biogás devido a faixa de operação dos microrganismos envolvidos no processo de digestão anaeróbia. Os sistemas mesofílicos são bastante sensíveis quanto à questão de variação da temperatura ambiente, podendo ocorrer a parada ou diminuição da produção de biogás no período de inverno em climas mais frios.



### PH

O processo anaeróbio é afetado diretamente quando ocorrem pequenas oscilações nos valores de pH. Os microrganismos metanogênicos, os responsáveis pela produção de metano, são mais suscetíveis a essas variações de pH, do que os demais microrganismos.



### LOCAL DE COLETA DA BIOMASSA

Em currais em que o chão é feito de terra, pode haver contaminação do biodigestor com outros materiais, e, influenciar na produção de biogás.



### AGITAÇÃO DA BIOMASSA

É necessário agitar o material orgânico para facilitar o contato dos microrganismos com a biomassa. Porém, agitar muito pode causar arraste da biomassa, e com isso, tem-se perda de eficiência de produção.

## GUIA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA



A manutenção da estrutura do biodigestor é importante devido ao desgaste das partes integrantes do biodigestor, como por exemplo, válvulas, tubulações e tanques, podem ocasionar vazamentos do biogás.



O metano em condições normais de temperatura e pressão, consiste em um gás incolor, inodoro, inflamável e o vazamento desse gás em contato com o ar poderá ocorrer explosões, se manuseado em local fechado e na presença de uma fonte de ignição



Como o biodigestor fica exposto ao sol e a maioria das partes integrantes do biodigestor são fabricadas de plástico, como mangueiras de borracha, canos PVC, válvulas e outros, com o passar dos anos, o sol provocará descoloração e ressecamento da tubulação, tornando a sua estrutura frágil. Diante disso, qualquer impacto externo pode acarretar trinca, quebra ou algum dano a estrutura da tubulação, válvula, mangueira e afins.

Devido aos riscos, é fundamental a manutenção frequente para manter a conservação dos tanques, tubulações de máquinas e equipamentos, e dessa forma, garantir que não ocorram vazamentos que possam resultar em contaminação ambiental e danos à saúde humana e animal (GOMES et al., 2015).







## IMPACTOS SOCIAIS (SOBRE AS MULHERES E JOVENS, POR EXEMPLO)

No cotidiano dos grandes centros urbanos, as tecnologias são utilizadas para auxiliar e trazer retorno no âmbito econômico ou de bem-estar, facilitando o trabalho das pessoas. O uso de tecnologias adaptadas também deve ser estendido para o meio rural, com o intuito de ajudar o pequeno agricultor nas suas tarefas. Devido a várias dificuldades de trabalho que surgem no campo, o pequeno produtor rural, em muitos casos, necessita buscar sua fonte de renda nas cidades, tendo que abandonar o local em que viveu grande parte de sua vida, na maioria das situações.

Pensando nisso, as tecnologias podem ser empregadas para diminuir ou erradicar possíveis problemas que impeçam o desenvolvimento do trabalho no campo, como também, podem ser benéficas em termos econômicos e ambientais. A maior parte da produção dos alimentos disponibilizados para a população brasileira é produzida pela agricultura familiar, constituída por pequenos produtores rurais, povos e comunidades tradicionais. Diante disso, verifica-se a importância que a pessoa do campo tem para a sociedade e, por isso, mais ferramentas devem ser disponibilizadas com o fim de agregar valor ao trabalho rural.





Projetos como os que o FIDA apoia, além de levarem auxílio tecnológico e conhecimento à pessoa que trabalha no campo, também impactam positivamente a vida de mulheres. A instalação do biodigestor, além do retorno econômico e sustentável, traz uma qualidade de vida e gera uma fonte de renda para as agricultoras por meio, por exemplo, da fabricação de bolos e pães a partir da utilização do biogás gerado em sua propriedade, em substituição ao gás de cozinha (GLP). Esses projetos também estimulam a criação ou fortalecimento de grupos de mulheres nas comunidades, para que possam gerar renda juntas. O biofertilizante produzido no biodigestor pode ser utilizado como adubo orgânico nas árvores frutíferas, hortaliças e viveiros de mudas, cujo produto pode ser vendido ou submetido a um processamento, como na produção de doces e polpas a partir de frutas produzidas na propriedade dessas mulheres. Além disso, o procedimento de fabricação é realizado em cozinhas comunitárias em que todas participam da elaboração dos produtos secundários.

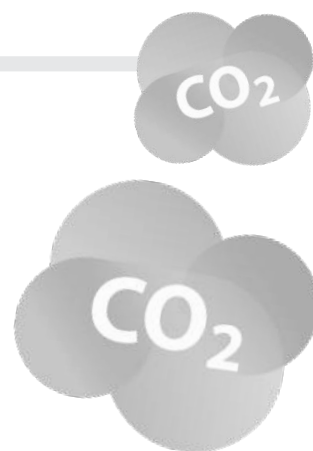


## ANÁLISE DE EMISSÃO DE CO<sub>2</sub>

O biodigestor apresenta a vantagem de gerar biogás (CH<sub>4</sub>) pela digestão anaeróbica da matéria orgânica animal e vegetal. Dentre os combustíveis domésticos, o biogás é considerado o que possui menor impacto ambiental.

Para a obtenção das emissões de CO<sub>2</sub> pelo biodigestor, é necessário um estudo caso a caso para realizar um inventário considerando a quantidade e o tipo de material orgânico adicionado (esterco de aves, suínos, bovinos, material vegetal) e as análises químicas do biofertilizante produzido.

O cálculo da redução das emissões de CO<sub>2</sub> no biodigestor deve levar em conta a quantidade emitida pela queima do biogás em comparação com o gás de cozinha tradicional (GLP) para cocção, no escopo da combustão estacionária.

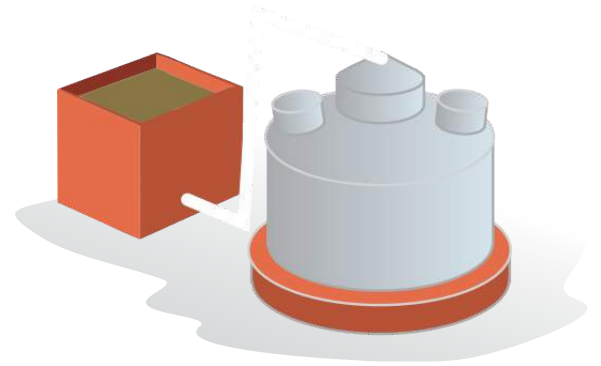


## QUANTIDADE TOTAL INSTALADA

Quantidade Instalada (valor total): **259**

Quantidade a ser Instalada (valor total): **274**

Municípios (valor total): **25 MUNICÍPIOS BENEFICIADOS  
COM A TECNOLOGIA EM QUATRO ESTADOS**







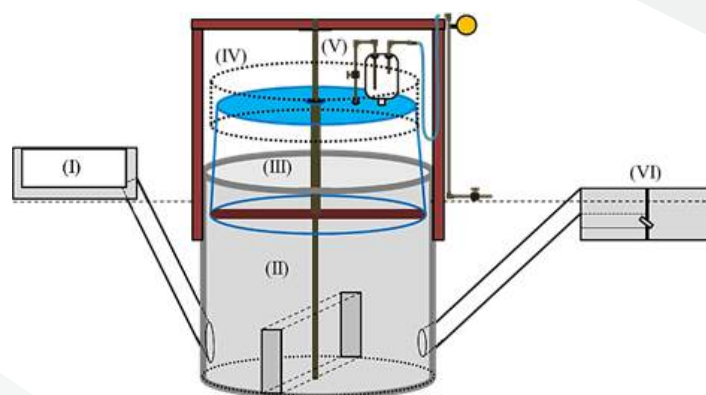
A implementação dos primeiros biodigestores no Brasil ocorreu na década de 70 após a crise do petróleo iniciada no final de 1973. Essa crise atingiu muitos países importadores de petróleo, principalmente aqueles em desenvolvimento, como o Brasil. Diante disso, houve uma necessidade de recorrer a outros métodos para se obter energia.

Em Brasília no ano 1979, foram construídos os primeiros biodigestores por meio do projeto do Programa de Mobilização Energética (PME) que consistia em um conjunto de ações voltadas à conservação de energia e à substituição dos derivados de petróleo por combustíveis alternativos.

O biodigestor sertanejo, conforme a ilustração a seguir, se originou a partir do modelo indiano e a adaptação foi realizada visando questões como a disponibilidade de materiais para sua construção em lojas de materiais de construção nas cidades do interior.

O biodigestor sertanejo compreende as seguintes partes:

- I. Caixa de alimentação;
- II. Fermentador;
- III. Gasômetro;
- IV. Adaptador/filtro primário de água;
- V. Tanque de saída do biogás;
- VI. Saída dos resíduos.



Na caixa de alimentação, é colocado o material orgânico que abastecerá, posteriormente, o tanque de fermentação (fermentador), no qual será produzido o biogás. Esse ficará armazenado no gasômetro. No tanque de saída, será eliminado um produto líquido ou matéria residual que pode ser denominado de biofertilizante, isto é, um fertilizante orgânico que pode ser utilizado para adubação líquida ou sólida. O biogás produzido pode ser utilizado para o aquecimento térmico, como combustível para motores e geradores e como gás para cozinha.

A produção de biogás varia de acordo com o tipo de esterco que se coloca no biodigestor. Com isso, estima-se que **AVES** podem produzir cerca de  $0,014 \text{ (m}^3\text{/cabeça/dia)}$  de biogás, levando em consideração que o animal tenha uma massa de 2,5 kg; **SUÍNOS** podem produzir cerca de  $0,240 \text{ (m}^3\text{/cabeça/dia)}$  de biogás, levando em consideração que o animal tenha uma massa de 90 kg; **BOVINOS** podem produzir cerca de  $0,240 \text{ (m}^3\text{/cabeça/dia)}$  de biogás, levando em consideração que o animal tenha uma massa de 500 kg.



## REFERÊNCIAS CONSULTADAS

- ALVES, E. E. N.; INOUE, K. R. A.; BORGES, A. C. Biodigestores: construção, operação e usos do biogás e do biofertilizante visando a sustentabilidade das propriedades rurais. II Simpósio Brasileiro de Agropecuária Sustentável, 2010.
- BERNI, M. D.; BAJAY, S. V. O contexto dos biocombustíveis para o transporte rodoviário no Brasil. Encontro de Energia no Meio Rural, v. 6, 2006.
- BIOGÁS. Disponível em <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fbl23vn102wx5eo0sawqe3qf9d0sy.html>>. Acesso em: 5 nov. 2020;
- BRASIL [LEIS ETC.]. Decreto no 87.079, de 2 de Abril de 1982. Brasília: Departamento de Imprensa Nacional, 1982.
- CASTRO, L. R. DE; CORTEZ, L. A. B. Influência da temperatura no desempenho de biodigestor com esterco bovino. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 2, p. 97–102, 1998.
- CHERNICHARO, C. A. D. L. Reatores Anaeróbios. 5. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG, 1997.
- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Ficha Técnica do Metano. São Paulo, 2020.
- EMBRAPA. Biofertilizante. Disponível em <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fj1gh4ku02wyiv802hvm3jd85f37c.html#:~:text=Sob%20forma%20%C3%ADquida%2C%20o%20biofertilizante,eradicando%20pragas%2C%20doen%C3%A7as%20e%20insetos>>. Acesso em: 8 dez. 2020.
- FARIA, R. A. P. Avaliação do Potencial de Geração de Biogás e de Produção de Energia a partir da remoção da carga Orgânica de uma Estação de Tratamento de Esgoto - Estudo de Caso. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2012.
- FIDA. Investindo nas Populações Rurais. Disponível em: <<https://www.fida.org.br/>>. Acesso em: 12 nov. 2020a.
- GIACOBBO, G. et al. Influência da variabilidade da temperatura ambiente na co-digestão anaeróbia de dejetos de bovinocultura de leite e cama de aviário Acta Iguazu. Cascavel, 2013.
- GOMES, F. C. DE S. P. et al. GUIA TÉCNICO AMBIENTAL DE BIOGÁS NA AGROINDÚSTRIA. Belo Horizonte, Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2015.
- GUNNERSON, C.; STUCKEY, D. Integrated Resource Recovery Anaerobic Digestion: Principles and Practices for Biogas Systems. Washington - USA: The World Bank, 1986.
- JÚNIOR, F. A. DE O. MANUAL DE CONSTRUÇÃO DO BIODIGESTOR RURAL. Disponível em: <[http://www1.pucminas.br/imagdb/documento/DOC\\_DSC\\_NOME\\_ARQUI20140917140023.pdf](http://www1.pucminas.br/imagdb/documento/DOC_DSC_NOME_ARQUI20140917140023.pdf)>. Acesso em: 5 dez. 2020.
- KARLSSON, T. et al. Manual Básico de Biogás. 1a ed. Lajeado: Univates, 2014.
- KLUMB, A. et al. 12 Passos para Construir um BIODIGESTOR. Diaconia ed. Recife - PE: Fundação Banco do Brasil, 2019.
- MACHADO, C. R. BIODIGESTÃO ANAERÓBIA DE DEJETOS DE BOVINOS LEITEIROS SUBMETIDOS A DIFERENTES TEMPOS DE EXPOSIÇÃO AO AR. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO", 2011.
- MARTINS, D. S.; ASSIS, E. G. ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE UM BIODIGESTOR EM UMA GRANJA DE PERUS. Foz do Iguaçu - PR. XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2007.
- MATTOS, L. C.; JÚNIOR, M. F. Manual do Biodigestor Sertanejo. Recife - PE: Edição do Projeto Dom Helder Câmara, 2011.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos.html#:~:text=A Lei no 12.305%2F10,manejo inadequado dos resíduos sólidos.>>. Acesso em: 14 nov. 2020
- MORENO, M. T. V. Manual del Biogás. Santiago de Chile: FAO, 2011.
- OSORIO, R. H. et al. Avaliação de um Sistema de Biodigestores ( Gtz E Taiwan ) em série em clima frio na etapa de estabilização. Cuiabá, XL Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - COMBEA, 2011.
- SALOMOM, K. R.; FILHO, G. L. T. Biomassa. 1a ed. Itajubá, MG: FAPEPE, 2007.
- SANTIAGO, F. DOS S. et al. ESTIMATIVA NA REDUÇÃO DE GASES DO EFEITO ESTUFA COM BIODIGESTOR NO SEMIÁRIDO. X Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas, v. 5, p. 1–6, 2013.
- SEIXAS, J.; FOLLE, S.; MARCHETTI, D. Construção e funcionamento de biodigestores. Brasília - DF: Embrapa: Centro de Pesquisas Agropecuária dos Cerrados, 1981.
- SILVA, E. M. C. A. et al. Projeto de Unidade Rural de Geração de Distribuição de Biogás. Educação Ambiental & Biogeografia, v. 2, p. 1675–1685, 2016.
- SOUZA, A. D.; HERCULANO, M. C. R. Biodigestores: cartilha de manejo. Cartilha Técnica, v. 3, n. 1, p. 14–19, 2016.



Realização:



Parceiros:



Patrocinador:

