

2022

Guia básico sobre Biodigestores



FRANCISCO HELTON MENDES BARBOSA

1ª Edição

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	2
INTRODUÇÃO.....	3
O QUE É UM BIODIGESTOR AFINAL?.....	4
MATERIAIS E FERRAMENTAS UTILIZADOS PARA CONSTRUÇÃO DO BIODIGESTOR.....	5
ESCAVAÇÃO PARA UMA CAIXA D'ÁGUA DE 5.000 LITROS.....	6
CONSTRUÇÃO DO TANQUE DE FERMENTAÇÃO	7
CONSTRUÇÃO DA CAIXA DE CARGA	12
CONSTRUÇÃO DA CAIXA DE DESCARGA	13
PRIMEIRO COMPARTIMENTO.....	14
SEGUNDO COMPARTIMENTO	16
CÂMARA DE ARMAZENAMENTO DO BIOGÁS	17
TRAVE DE SEGURANÇA.....	20
FILTRO DE IMPUREZA DO BIOGÁS.....	20
LASTRO DE ZINCO	21
UTILIZANDO O BIOFERTILIZANTE	22
CONSIDERAÇÕES FINAIS	23

APRESENTAÇÃO

Constantemente a questão energética é pauta de discussões. Sabe-se que os combustíveis fósseis, além de serem considerados recursos não renováveis são altamente poluentes.

Encontrar alternativas que favoreçam e melhorem a vida das famílias rurais deve ser nosso foco. É por isso que esse material foi desenvolvido, para contribuir na disseminação do biodigestor como uma tecnologia social.

Essa divulgação deve conquistar benefícios significativos na geração de trabalho e renda e na capacitação de pessoas das comunidades rurais. Além disso, procura consolidar a economia local, pois a região passa a ter pessoas qualificadas para orientar o desenvolvimento de biodigestor e produção de biofertilizante e biogás.

Por meio desta cartilha "NOÇÕES PARA CONSTRUIR UM BIODIGESTOR", produto do projeto "**Desenvolvimento de biodigestor como tecnologia sustentável para geração de biofertilizantes e biogás na comunidade cachoeira zona rural de Paragominas-PA.**" realizado pelo discente Francisco Helton Mendes Barbosa com Orientação do Prof. Dr. Augusto José Silva Pedroso, as famílias de agricultores familiares e os mais diferentes públicos poderão entender todo o procedimento de construção dessa tecnologia sustentável, economicamente viável e socialmente justa.

Ao transcorrer as páginas desta produção, poder-se-á aprender a noção sobre o que é o biodigestor; as vantagens; os materiais e as ferramentas essenciais para a construção e o manejo da tecnologia. Isso demonstra a oportunidade de aplicação de recursos naturais de forma sustentável.

É com a expectativa de proporcionar conhecimento e fortalecer as famílias de agricultores nas propriedades rurais de Paragominas, que apresentamos esta cartilha, desejando que o biodigestor seja disseminado, no intuito de promover aplicações de atitudes sustentáveis.

INTRODUÇÃO

A utilização de biomassa como fonte de energia, vem ganhando mais espaço dentre as fontes renováveis de energia. No Brasil este fato é evidente devido à opulência de resíduos agroindustriais, urbanos e pecuários. Considera-se assim, o Brasil como um país com grande potencial para geração limpa e barata e eficiente.

Desta forma, os biodigestores são uma opção para a produção energética e ambientalmente sustentável ao produtor rural, tendo em vista a sua eficácia quanto à questão de tratamento de dejetos. A implantação de biodigestores caseiros nas propriedades rurais de agricultores familiares pode representar uma medida eficaz no combate à poluição do meio ambiente, gerador de renda e independência total ou parcial de insumos externos.

O biodigestor pode ser construído em qualquer propriedade rural, sendo de grande relevância para o crescimento da agricultura familiar na localidade onde este está inserido.

A partir de 2019, foi iniciado o planejamento e desenvolvimento dos trabalhos na construção de biodigestor em uma propriedade rural em Paragominas-PA, motivada por necessidades no âmbito das atividades do projeto de pesquisa: *Geração e disseminação de tecnologias sociais para fortalecimento da agricultura familiar paraense*. Iniciada pelo Prof. DSc. Antônio Augusto Nogueira Franco, atualmente coordenada pela Professora DSc. Kátia possui como linha de pesquisa nas Tecnologias Sociais voltadas a cadeia produtiva da biodiversidade. Instituição proponente: Instituto Federal do Pará - Campus Paragominas.

Com esta iniciativa, presta-se um grande serviço à família atendida pelo projeto de pesquisa, bem como contribui para a divulgação efetiva desta tecnologia social no município. Paralelamente à metodologia de movimentação social e capacitação para a realização e o manejo de biodigestores, esta ação pode ser pioneira da formulação de uma nova política pública para a agricultura familiar e camponesa no município de Paragominas.

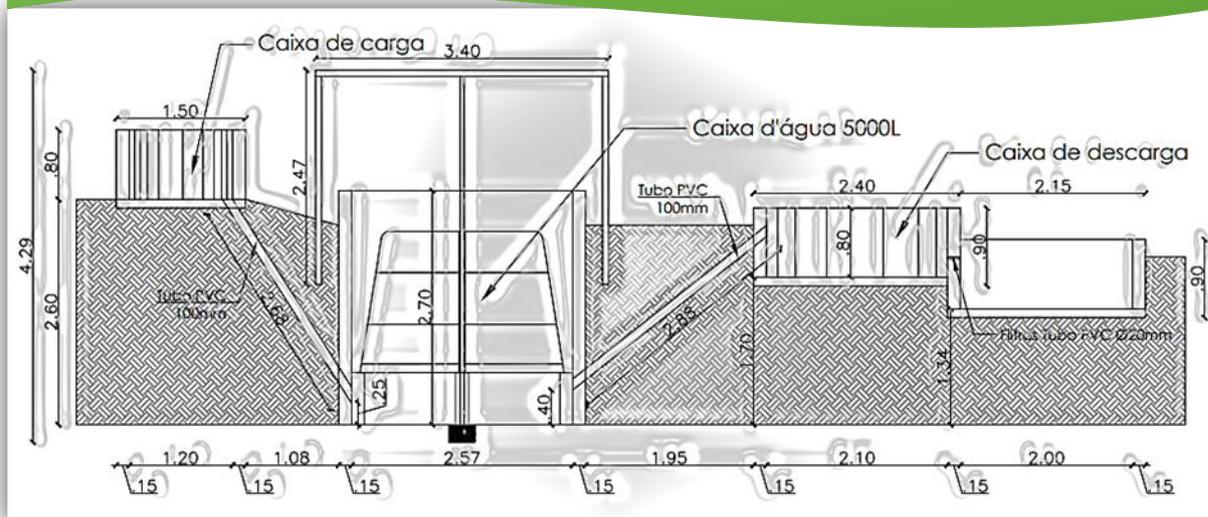
O QUE É UM BIODIGESTOR AFINAL?

O biodigestor é um recipiente totalmente fechado que gera biofertilizante e biogás, a partir do esterco dos animais. Pode ser construído de diversos materiais, como por exemplo: alvenaria, concreto, lona, plástico dentre outros. Ele é formado por três partes: Caixa de Carga, Câmara de Fermentação, local onde deposita-se o material a ser digerido e a Caixa de Descarga.

Na Caixa de Carga são colocadas as fezes de animais criados na propriedade misturados com água, os quais carregam o Tanque de Fermentação onde é produzido e armazenado o biogás. Já na Caixa de Descarga é retirado um produto líquido que é o biofertilizante, que adicionado a água pode ser usado na plantação como adubação foliar. Ele também gera o adubo, esterco curtido, que pode ser colocado no solo para melhorar a sua fertilidade.

O modelo apresentado neste projeto é inspirado no modelo indiano, mas adaptado aos materiais disponíveis em lojas de material de construção do município de Paragominas-PA.

Ilustração do biodigestor



MATERIAIS E FERRAMENTAS UTILIZADOS PARA CONSTRUÇÃO DO BIODIGESTOR

Para construção do biodigestor foram necessários os seguintes materiais:

Descrição	Unid.	Quant.	Valor (R\$)
Vergalhão Aço Nervurado CA-50 6,3mm (1/4") barra 12m.	Barra	2,00	49,80
Arame Recozido liso N°18	Kg	6,00	189,96
Seixo fino	M ³	1,00	270,00
Tijolo cerâmico furado 20x30	Unds	800,00	2.128,00
Tubo PVC esgoto 100mm	M	6,00	99,90
Cimento 50kg CPII	Unds	30,00	1.200,00
Eletroduto Galvanizado Médio 1 1/4" - 3 metros	Unds	2,00	162,72
Tubo PVC soldável 50mm	M	6,00	131,23
Parafuso francês + porca 3/8x11"	Und	1,00	2,79
Tubo PVC soldável 60mm	M	3,00	165,35
Adaptador Flange 60x2	Und	1,00	47,40
Tubo PVC esgoto 75mm	M	3,00	65,51
Adaptador Flange 20x1/2	Unds	3,00	42,72
Mangueira de jardim flexível 1/2	M	5,00	43,95
Válvula esfera 1/2	Unds	2,00	65,98
Adaptador curto 20x1/2	Unds	4,00	6,36
Abraçadeira registro 1/2x3/4" 13x19	Unds	4,00	7,52

União soldável 20mm	Unds	3,00	41,61
Parafuso francês + porca 3/8x4"	Unds	12,00	35,16
Tela mosquiteiro 120mm	M	2,00	19,80
CAP esgoto 75mm	Und	1,00	12,07
TE soldável 20mm	Unds	5,00	6,40
Tubo PVC soldável 20mm	M	48,00	283,12
Joelho soldável 20mm	Und	8,00	9,36
Cola adesiva para tubo PVC 175g	Und	1,00	18,75
Zinco 60cm CHP 28	M	3,50	187,64
Caixa d'água polietileno 5.000L	Und	1,00	3.807,52
Madeiras da Trave externa	Unds	3,00	150,00
Total Geral			9.250,61

* Preços: março/2022

ESCAVAÇÃO PARA UMA CAIXA D'ÁGUA DE 5.000 LITROS



A escavação para o Tanque de Fermentação necessita de 2,70 m de profundidade e 3,70 m de circunferência.

Levou-se em

consideração o diâmetro da caixa de 5.000 litros utilizada no projeto que

possui 2,37 metros de diâmetro, 10 centímetros que separa a caixa de fibra da estrutura de alvenaria acrescido de espaço de trabalho utilizado pela mão de obra durante a construção da tecnologia. Com ajuda de uma retroescavadeira hidráulica realizou-se essa tarefa sem esforço e com 2 horas de serviço.

CONSTRUÇÃO DO TANQUE DE FERMENTAÇÃO



Após regularização e apiloamento do fundo da vala, foi feito um piso de concreto com armação de aço ("radier") montada com vergalhão de bitola 6.3mm, no formato

circular de 2,70 metros a partir no centro do buraco e fixados com arame galvanizado nº12, o concreto possui um traço de 3:2:1 (3 carros de mão de areia: 2 carros de mão de seixos: 1 saco de cimento). Os vergalhões não devem ser locados no eixo do piso para não gerar dificuldade na instalação do cano guia. Finalizado o piso, obteve-se uma profundidade de 2, em relação ao nível do terreno. A Figura 6 apresenta essa etapa da construção.



A parede do Tanque de Fermentação foi assentada com tijolo cerâmico furado 8 furos e 4 pilares de amarração e sustentação da estrutura, antes do reboco foi feito um

travamento com Arame galvanizado para reforço do sistema às ações de forças centrífugas causadas pelo acúmulo de dejetos depositados no biodigestor. A Figura 07 apresenta a parede e pilares da caixa de fermentação já concluídos.

Levantadas as paredes, rebocamos internamente e antes de rebocar externamente amarramos arames galvanizados em volta de toda a caixa de fermentação de cima até em baixo para aumentar a resistência



da estrutura, foi construído quatro batentes no fundo do Tanque, distribuído com distância proporcional um do outro, para cada batente foi utilizado 03 tijolos cerâmico furado 08 furos assentados um sobre o outro,

formando uma mureta de 60 centímetros de altura, evitando assim que a caixa de fibra encoste no fundo do tanque, possibilitando a entrada e a saída da biomassa.



O cano guia é desenvolvido através de um eletroduto galvanizado Médio 1 1/4" de 40 mm de diâmetro com 4,3 m de comprimento fixado no centro da caixa de fermentação, para

facilitar o prumo utiliza-se uma madeira de apoio na superfície do terreno, por fora do eletroduto galvanizado, utiliza-se um tubo de PVC de 50 mm com 4,3 metros de comprimento que será colocado para prevenir a oxidação do eletroduto, ficando engastado na base de sustentação (sapata).

Para instalação do cano guia, o eletroduto galvanizado foi preenchido com argamassa, já fixo na base, até o topo.

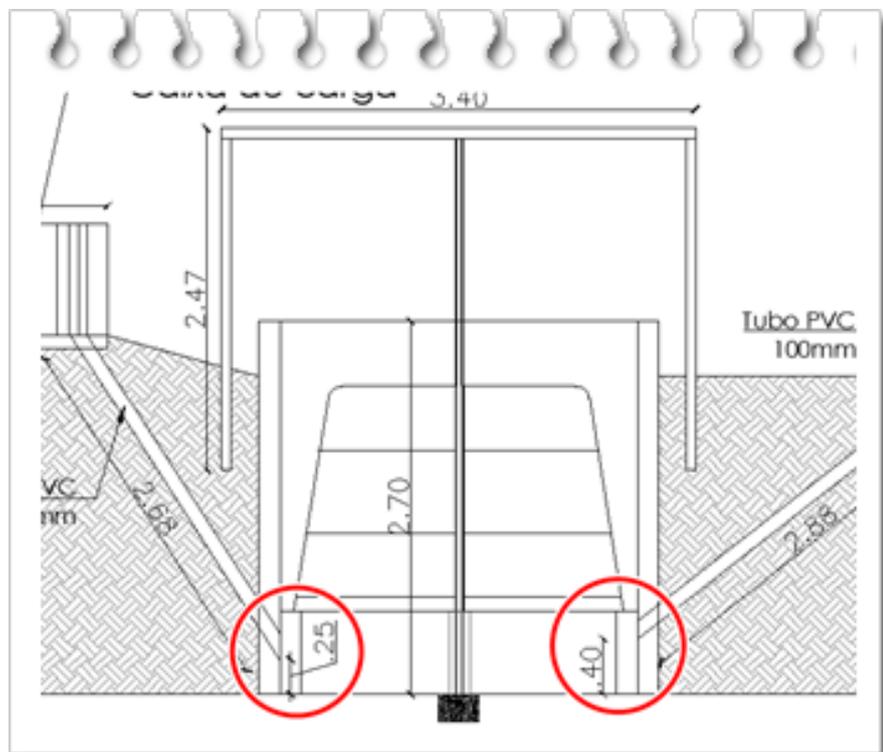




Na ponta, com a massa ainda fresca, foi colocado um parafuso francês 3/8 de diâmetro e 29 centímetros de comprimento no

centro do cano na extremidade superior, deixando 10 centímetros de rosca para fora com a finalidade de fixar os barrotes da trave de segurança.

No tanque de fermentação foram feitas duas aberturas, um para a entrada dos dejetos misturados com água, oriundos da caixa de carga, com altura de 25



centímetros do fundo do tanque. A outra abertura é para a eliminação do biofertilizante, destinado para a caixa de descarga, com altura de 40 centímetros em relação ao piso do tanque. Foi escavado duas valas com largura de 110 mm, em lados opostos das paredes do buraco da caixa de fermentação. As valas foram direcionadas para os locais onde foram

construídas a caixa de entrada de biomassa e a caixa de saída do biofertilizante respectivamente. Foi inserido um cano de 100 mm em cada vala com a finalidade de conectar a Caixa de Carga e Descarga ao Tanque de Fermentação. A Figura 3 apresentou a forma e a disposição das aberturas e ligações dos tubos na construção do biodigestor.

A última etapa da construção do caixa de fermentação deu-se pelo reboco interno e externo, A massa usada no reboco do biodigestor deve ser feita com traço de 3:1 (3 carros de mão de areia fina peneirada: 1 saco de cimento).

As paredes foram rebocadas por dentro sem prejudicar o diâmetro final do vão interno do tanque, permitindo que a caixa de fibra possa subir e descer livremente sem encostar na parede.



Parte da terra de escavação do Tanque de Fermentação serviu de reaterro no local de acesso aos trabalhos externos, a outra parte

serviu de regularização do terreno ao redor do sistema.

CONSTRUÇÃO DA CAIXA DE CARGA

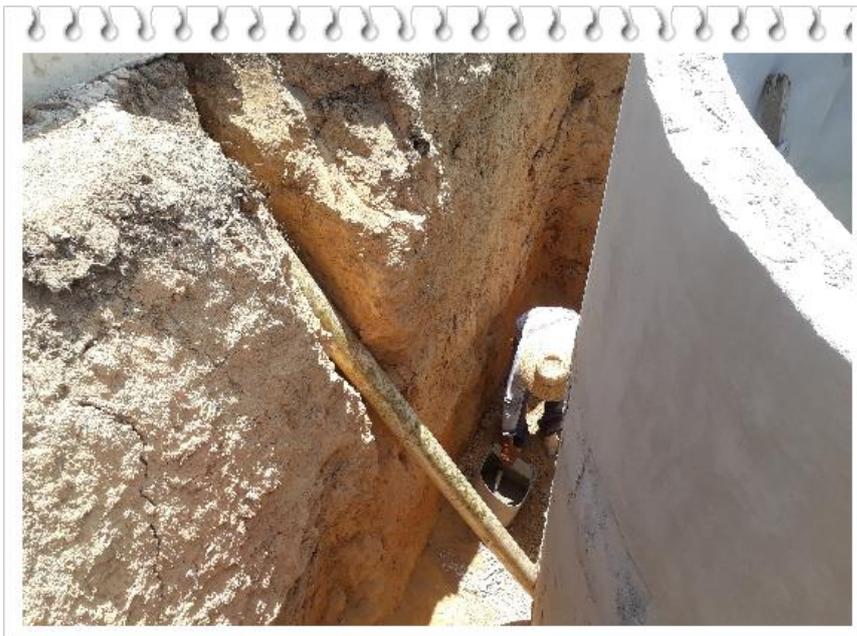


A Caixa de Carga foi construída em formato cilíndrico em alvenaria, após regularização e apiloamento do fundo da vala, foi realizado um piso de pedra argamassada com 1,20 metros de diâmetros, a parede da Caixa de

Carga foi assentada com tijolo cerâmico furado 8 furos e rebocada com argamassa cimento e areia traço de 3:1 (3 carros de mão de areia fina peneirada: 1 saco de cimento).

A parede finalizada ficou com 80 centímetros de profundidade até o piso acabado.





A ligação da caixa de carga com a caixa de fermentação foi realizada a partir de um tubo de PCV 100mm medindo aproximadamente 2,70 metros

de comprimento, foi certificado a altura do tubo de 25 centímetros do piso da caixa de fermentação, conforme demonstra a Figura 12.

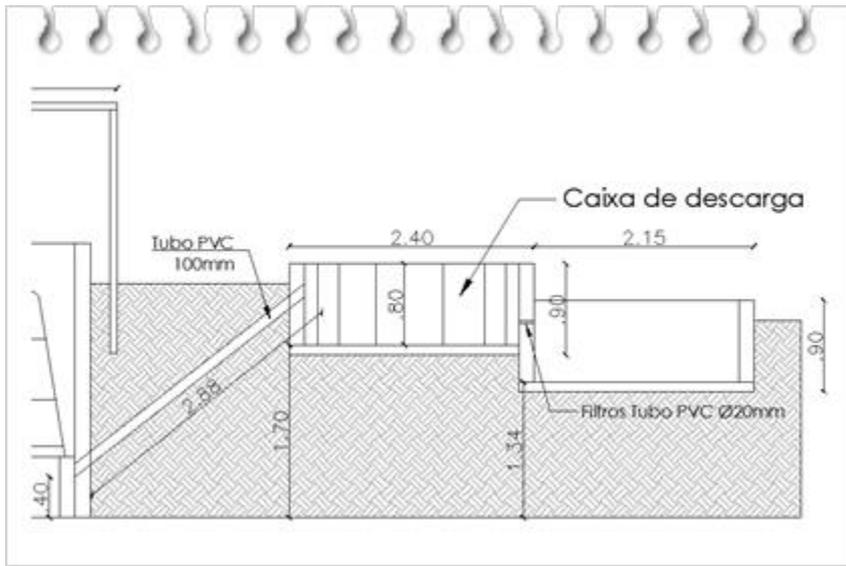
CONSTRUÇÃO DA CAIXA DE DESCARGA

A caixa de descarga possui dois compartimentos com dois níveis de profundidade, o primeiro está ligado ao tubo de 100mm proveniente



da caixa de fermentação que sai com o composto e algumas partículas sólidas, o segundo passa por um filtro para reter apenas o líquido da solução.

PRIMEIRO COMPARTIMENTO



A entrada do tubo na Caixa de Descarga deve ficar abaixo do nível da Caixa de Carga para não interromper o fluxo do sistema. Para o

aproveitamento da tampa da caixa d'água de 5.000 litros utilizada para servir como campânula flutuante, optou-se por fazer o primeiro compartimento com as mesmas dimensões da mesma, assim quando necessário pode-se vedar o primeiro compartimento da Caixa de Descarga.

Construída em formato cilíndrico, após regularização e apiloamento do fundo da vala, foi realizado um piso de pedra argamassada com 2,25 metros de diâmetros, a parede foi assentada com tijolo cerâmico



furado 8 furos com 2,40 metros de diâmetro e rebocada com argamassa cimento e areia traço de 3:1 (3 carros de mão de areia fina peneirada: 1 saco de cimento).



A parede finalizada ficou com 80 centímetros de profundidade até o piso acabado. Feito a ligação do primeiro compartimento com o Tanque com um cano

100 milímetros, medindo aproximadamente 2,90 metros de comprimento, foi certificado a altura do tubo de 50 centímetros do piso do Tanque.

Na parede que separa a parte mais profunda da mais rasa são colocados tubos PVC 20mm de drenagem para as duas



divisões. Colocou-se telas nestes tubos de passagem para facilitar o processo de limpeza dos reservatórios. No fundo do 1º reservatório (mais alto) é depositada uma camada de brita, cobrindo os tubos. Sobre ela é colocada uma tela. Esta parede divisória vai permitir a separação da fração

líquida da fração sólida. Estes resíduos (líquido) poderão ser utilizados como biofertilizante ou defensivo natural.

SEGUNDO COMPARTIMENTO



A segunda etapa da Caixa de Descarga encontra-se 35 centímetros abaixo da primeira, sendo sua seção retangular

medindo 2,15 metros de comprimento por 1 metro de largura, para escoamento da parte líquida (biofertilizante), rebocada com argamassa cimento e areia traço de 3:1 (3 carros de mão de areia fina peneirada: 1 saco de cimento). A parede finalizada ficou com 80 centímetros de profundidade até o piso acabado. A Figura 16 apresenta essa etapa construtiva.

CÂMARA DE ARMAZENAMENTO DO BIOGÁS



Para fazer a Câmara de Armazenamento do biogás, utilizou-se uma caixa de polietileno de 5000 litros, com uma furadeira elétrica e serra-copo abriu-se um furo medindo 76 milímetros de diâmetro no centro da caixa, colocando nele um flange de 60mm. É por esse furo que

passará o cano guia, permitindo que a caixa suba e desça.

Sobre a caixa d'água deve se colocar peso, para aumentar a pressão do biodigestor que fará com que o biogás chegue com mais força ao fogão, porém a caixa d'água deve ficar solta, pois com a geração do biogás a caixa sobe e utilização do mesmo desce.'

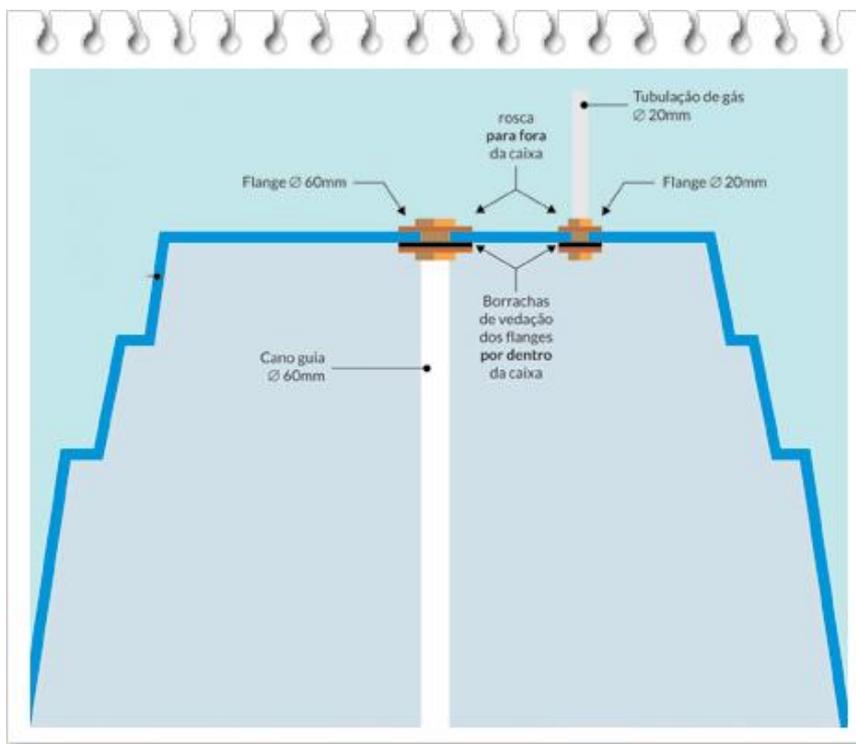
Ao lado do furo central foi realizado outro, com 20 mm para instalação do flange de passagem para tubulação de gás. O flange de 20 mm fica com a rosca virada para dentro, permitindo a instalação do cano por fora.



O flange de 60 mm deverá ser instalado com a rosca virada para fora da caixa, para permitir a instalação do cano guia por dentro. Ambos



os flanges: borrachas de vedação instaladas na parte de dentro da caixa.



No flange central, por dentro da caixa se instala o cano de 60 mm que servirá de guia, comprimento de 1,60m entre o flange e a base de madeira que lhe dá sustentação.

Para fazer a base do cano guia, utilizou-se duas tábuas de madeira (24cm x 5cm) com 2,37 m de comprimento, tal ajuste depende da medida entre as bordas da caixa d'água.

No centro das madeiras foram realizados furos para o cano guia se acomodar. Em uma madeira furou-se 60 mm, na outra 50 mm. O cano guia se liga ao flange do centro da caixa de fibra.



A tábua foi fixada na caixa de fibra utilizando quatro parafusos franceses 3" x 3/8" com porca e

arruela, dois em cada extremidade da tábua.

TRAVE DE SEGURANÇA



A trave de segurança montada com 03 peça de madeira retiradas da propriedade. Duas medindo 2,50 metros de comprimento e

uma com 3,40 metros de comprimento. Duas colunas de madeira na vertical, uma em cada lado do biodigestor na altura do cano guia e mais outra transversal. Formando uma trave, de acordo com a Figura 20.

FILTRO DE IMPUREZA DO BIOGÁS



O filtro é um componente muito importante para o melhor aproveitamento do biogás gerado, pois ele elimina o odor e impurezas que prejudicam a queima.

Foi montado um filtro para o biogás passar pela água antes de seguir para o destino final, borbulhando-o em um recipiente fechado e com água. O tubo do biogás após o registro mergulha na água do recipiente. A cada duas semanas a água do recipiente precisa ser trocada.

Na construção utilizou-se dois adaptadores com flange. Perfurado dois furos no fundo do reservatório para o encaixe de dois flanges de 20 milímetros. Um furo serve para a entrada de gás e o outro para a saída. Um tubo de 20 centímetros de comprimento e 20 milímetros de diâmetro foi encaixado em um dos flanges pelo lado interno do recipiente. Esse tubo será responsável pelo êxito do sistema de filtragem. O recipiente contém água até o nível em que passe do tubo interno, mais ou menos na metade do frasco. Para facilitar a manutenção, foi instalado uma união logo após o registro de gaveta.

LASTRO DE ZINCO



Deverá ser instalado um lastro de zinco de 5,81m de comprimento por 40cm de altura no fundo da caixa d'água. Preencha com areia ou terra como contrapeso para aumentar a pressão do biodigestor que fará com que o biogás chegue com mais força ao destino. Deve ser feita essa etapa

quando o biogás levantar a caixa. Não sendo necessário aumentar, repor ou retirar a quantidade de areia ou terra.

UTILIZANDO O BIOFERTILIZANTE

Após coado, pode ser diluído em água e aplicado de acordo com a necessidade do agricultor.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse material foi preparado para servir de base e gerar interesse na construção do Biodigestor em sua propriedade.

Estamos a disposição e com todo suporte técnico para disseminação dessa tecnologia em nossa região.

Contato via e-mail: helton.mbarbosa@gmail.com

Elaborado por: Francisco Helton Mendes Barbosa, Engenheiro Civil CREA nº 060992697-7.