



CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO DE
BIODIGESTOR



CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO DE
BIODIGESTOR

BAHIA - BRASIL

2023

GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA

GOVERNADOR *Jerônimo Rodrigues Souza*

VICE-GOVERNADOR *Geraldo Alves Ferreira Júnior*

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO RURAL (SDR)

SECRETÁRIO *Osni Cardoso de Araújo*

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO E AÇÃO REGIONAL - CAR

DIRETOR-PRESIDENTE *Jeandro Laytynher Ribeiro*

PROJETO PRÓ-SEMIÁRIDO

COORDENAÇÃO GERAL *Augusto Cesar de Oliveira Maynard*

SUBCOORDENADOR DE
DESENVOLVIMENTO PRODUTIVO E DE
MERCADOS *Carlos Henrique Souza Ramos*

ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO/EDIÇÃO
DE CONTEÚDO *Aline Queiroz, Elka Macêdo e Lorena Vieira*

TEXTOS *Rejane Magalhães e Thainá Maia*

FOTOGRAFIA *Fábio Arruda, Acervo Pró-Semiárido*

PROJETO GRÁFICO *Imburanatec Design*

DIAGRAMAÇÃO *William França*

ILUSTRAÇÕES *Rinara França*

REVISÃO *Rejane Magalhães e Aline Queiroz*

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| APRESENTAÇÃO | 04 |
| PASSO-A-PASSO: COMO CONSTRUIR SEU BIODIGESTOR? | 06 |
| VOCÊ SABE O QUE É UM BIODIGESTOR? | 08 |
| O QUE É BIOGÁS? | 08 |
| O BIOFERTILIZANTE: UM ADUBO ORGÂNICO DIFERENTE | 09 |
| COMPOSIÇÃO E FUNCIONAMENTO DO BIODIGESTOR | 10 |
| COMO CONSTRUIR UM BIODIGESTOR | 11 |
| 01 - ESCOLHA O LOCAL DE ESCAVAÇÃO | 11 |
| A ESCAVAÇÃO | 12 |
| 02 - CONFEÇÃO DAS PLACAS | 14 |
| 03 - TANQUE DO BIODIGESTOR (EM PLACAS) | 16 |
| PREPARO DA ARGAMASSA DO PISO | 17 |
| SAPATA-BASE DO CANO-GUIA DO TANQUE | 18 |
| CONSTRUÇÃO DO TANQUE EM PLACAS | 19 |
| A AMARRAÇÃO | 20 |
| CONSTRUÇÃO DOS BATENTES DE FUNDO | 20 |
| ACABAMENTO FINAL DO TANQUE DE PLACAS | 21 |
| 04 - CAIXA DE CARGA | 21 |
| SISTEMA DE DESCARGA | 22 |
| 05 - CÂMARA DE BIOCOMBUSTÃO (CAIXA EM FIBRA) | 24 |
| CANO-GUIA DA CAIXA DE FIBRA | 25 |
| BASE DO CANO-GUIA DA CAIXA DE FIBRA | 25 |
| LASTRO DA CAIXA DE FIBRA | 26 |
| 06 - TUBULAÇÃO DE GÁS | 28 |
| FILTRO DE IMPUREZAS NO BIOGÁS | 29 |
| SISTEMA DE DRENAGEM | 30 |
| ADAPTAÇÃO DO FOGÃO | 32 |
| 07 - UTILIZAÇÃO, MANEJO E MANUTENÇÃO DO BIODIGESTOR | 32 |
| EMIÇÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE) | 33 |
| MATERIAIS E MÃO DE OBRA NECESSÁRIOS PARA CONSTRUÇÃO DE UM BIODIGESTOR | 35 |

APRESENTAÇÃO

É com alegria e satisfação que o Pró-Semiárido lança esta publicação sobre a construção e manutenção de biodigestores.

O Pró-Semiárido, resultado da parceria entre o Governo do Estado da Bahia e o FIDA – Fundo Internacional para o Desenvolvimento Agrícola, promove ações para o desenvolvimento sustentável das áreas mais carentes do semiárido da Bahia.

Ao priorizar o emprego de tecnologias limpas e a utilização racional dos recursos naturais, o Projeto atua junto às comunidades, sobretudo as tradicionais de Fundo e Fecho de Pasto, para a adoção de novos hábitos e atitudes, sensibilizando-as e aperfeiçoando as práticas, principalmente com relação aos recursos hídricos, à degradação do solo, ao manejo da caatinga e ao tratamento de resíduos.

Através de recursos dos acordos de financiamento entre o FIDA e o Governo do Estado, voltados para o desenvolvimento de Energias Limpas, o projeto iniciou a implantação de Biodigestores como fonte alternativa ou complementar de biogás combustível, em substituição à lenha, ao carvão vegetal e ao gás liquefeito de petróleo (GLP), que têm maior impacto sobre o ambiente.

Foram construídos biodigestores em comunidades rurais na área de abrangência do projeto com apoio das entidades de Assessoramento Técnico Contínuo, técnicas(os) do projeto, associações comunitárias e das famílias agricultoras, fomentando uma nova relação das comunidades com os recursos naturais.

O sucesso do modelo de biodigestor aqui apresentado está relacionado às suas características de baixo custo, a utilização de materiais disponíveis nas casas comerciais de construção locais e a manutenção simples, fatores que facilitam a sua replicação.

A acessibilidade desta tecnologia para as famílias agricultoras, dentro e fora da região semiárida, foi a principal motivação para a produção deste manual, que oferece um passo a passo, das etapas da construção do biodigestor. É importante destacar ainda, que a adoção desse tipo de tecnologia socioambiental dialoga diretamente com as metas

ambientais do Pró-Semiárido, a exemplo da ação de Recaatingamento - que prevê a recuperação e preservação da Caatinga. Por sua vez, essas metas foram pensadas e incluídas no escopo do Projeto com base nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) das Nações Unidas.

Mesmo sendo a lenha uma fonte de energia potencialmente renovável, seu uso tem sido em geral pouco racional, muito acima da capacidade natural de renovação da vegetação, o que tem gerado uma preocupação crescente sobre estratégias de preservação deste bioma. Com o avanço do desmatamento da Caatinga, a oferta de lenha vem se tornando cada dia mais escassa. Muitas famílias, na zona rural, em função dessa dificuldade, adotaram fogões a gás – Gás Liquefeito de Petróleo ou GLP – um combustível fóssil e, portanto, não renovável, com ônus para o meio ambiente e para as famílias, sem falar no seu custo elevado.

A adoção de GLP como fonte de energia tem representado atualmente um fator de dependência das famílias rurais da região, ou seja, antes o uso da lenha ou carvão vegetal significativa ao menos a autonomia de recursos na propriedade. A substituição da lenha e carvão vegetal pelo GLP tem, portanto, impactos sobre a economia doméstica e é um fator preocupante para muitas famílias.

A implantação de biodigestores responde positivamente a estas questões. O esterco, que é a matéria-prima para a produção do biogás, é produzido na propriedade onde são instalados. Isso mantém a autonomia da família em relação ao principal combustível doméstico. Além disso, a manutenção simples não compromete as demais atividades na unidade de produção. Destaca-se ainda que o volume de biogás gerado nas propriedades atende à demanda com qualidade e eficiência.

Este manual apresenta as etapas de construção, os detalhes da estrutura do biodigestor, especificando o material necessário à sua construção.

PASSO A PASSO: COMO CONSTRUIR SEU BIODIGESTOR?

- ▶ **01** Escolha do local e escavação
- ▶ **02** Confeção de placas
- ▶ **03** Tanque do biodigestor (em placas)
- ▶ **04** Piso
- ▶ **05** Cano de guia (centro)
- ▶ **06** Trave de segurança
- ▶ **07** Sapata-base do cano-guia do tanque
- ▶ **08** Construção da parede do taque de placas
- ▶ **09** Construção dos batentes de fundo
- ▶ **10** Finalização do tanque de placas – acabamento interno e externo
- ▶ **11** Caixa de carga
- ▶ **12** Sistema de descarga
- ▶ **13** Câmara de biocombustão (caixa em fibra)
- ▶ **14** Preparação da caixa de fibra que servirá de câmara de biocombustão
- ▶ **15** Cano-guia da caixa de fibra
- ▶ **16** Lastro da caixa de fibra
- ▶ **17** Tubulação de Gás
- ▶ **18** Filtro de Impurezas no biogás
- ▶ **19** Sistema de drenagem
- ▶ **20** Adaptação do fogão



VOCÊ SABE O QUE É UM BIODIGESTOR?

Biodigestores são equipamentos de fabricação relativamente simples, que possibilitam o aproveitamento do esterco (material orgânico), para gerar gás, que substitui o gás de cozinha comprado em botijões (Gás Liquefeito de Petróleo ou GLP), e também composto orgânico e biofertilizantes que podem ser utilizados na adubação do solo e plantas.

O esterco utilizado não deve conter produtos tóxicos, pois eles matam as bactérias responsáveis pela produção do gás.

O QUE É BIOGÁS?

Após passar pelo biodigestor, por meio da ação das bactérias, o esterco é transformado em três produtos: um gás (biogás), um líquido (biofertilizante) e um sólido (composto orgânico).

O biogás é uma mistura de vários tipos de gases. O metano, principal componente do biogás, não tem cheiro, cor ou sabor, mas outros gases da mistura podem liberar um ligeiro mau odor, que é eliminado por meio do filtro instalado no equipamento. O uso do biogás na cozinha é higiênico, não desprende fumaça e não deixa resíduos nas panelas!

Os subprodutos, líquido e sólido, podem ser usados como fertilizante na agricultura e na criação de peixes. Eles são chamados de biofertilizantes, porque são resultado de um processo biológico, natural, sem a utilização de materiais químicos.



O BIOFERTILIZANTE: UM ADUBO ORGÂNICO DIFERENTE

O biodigestor produz resíduos em dois estados: sólido e líquido, e ambos resultam em biofertilizantes;

- ▶ O sólido é o seu estado natural e contém muita fibra, por isso pode ser usado como adubo, mas a sua assimilação é lenta.
- ▶ O biofertilizante líquido (biolíquido) deve ser peneirado e usado como adubo folhear ou diretamente no solo junto às raízes ou como hidroponia. As plantas o assimilam rápido e ele é muito útil na cultura de ciclo curto.

O adubo é uma composição altamente complexa e variável, por isso contém quase todos os elementos necessários à nutrição vegetal. Além disso, pesquisas realizadas em vários países, comprovam que ele age como um protetor natural das plantas cultivadas, contra doenças e pragas. É o mais importante: com menos danos ao meio ambiente e sem perigo para a saúde humana.



Com a adoção do biodigestor, uma família que utiliza um botijão de gás a cada 30 dias, pode economizar cerca de R\$115 por mês.

O trabalho será abastecer o biodigestor com o esterco. O resultado é a oferta de gás de cozinha e biofertilizante para as plantas!

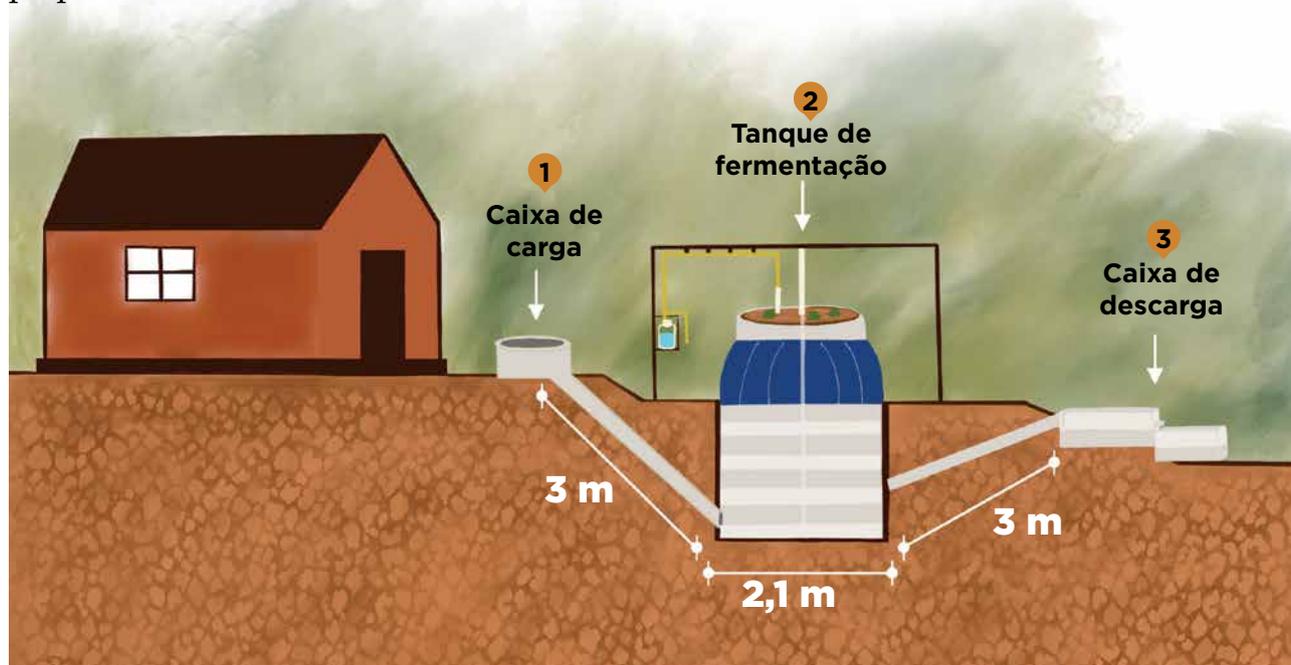
COMPOSIÇÃO E FUNCIONAMENTO DO BIODIGESTOR

O biodigestor é composto por três compartimentos: uma caixa de carga, um tanque de fermentação e uma caixa de descarga.

Na caixa de carga são colocados os excrementos de bovinos, suínos, caprinos e/ou aves misturados com água na proporção 1:1, para abastecer o tanque de fermentação onde será produzido e armazenado o biogás.

Na caixa de descarga é eliminado o produto líquido, biofertilizante - que misturado a água pode ser usado na plantação como adubação foliar; e o adubo, esterco curtido, que pode ser colocado no solo para melhorar a sua fertilidade.

Com o biogás gerado pelo biodigestor, é possível produzir todo o gás necessário para preparar os alimentos.



COMO CONSTRUIR UM BIODIGESTOR



01 - ESCOLHA O LOCAL DE ESCAVAÇÃO

O local escolhido deverá estar próximo à cozinha, entre 12 e 18 metros de distância. Lembre-se que a operação do biodigestor envolve o manuseio de esterco fresco de curral, então é importante verificar o sentido mais constante dos ventos, para evitar que o mau cheiro gerado pela fermentação do esterco chegue até à sua casa.



Deve-se observar a distância entre o buraco e a casa.

Se o biodigestor ficar muito distante da cozinha, além de dificultar a operação, ele ficará menos eficiente, porque a tubulação de gás será mais longa até o fogão.

O local não deve pegar sombra, já que as bactérias trabalham melhor na produção do biogás com o calor. Assegure-se de que não existe nenhuma árvore que possa fazer sombra ou que suas raízes possam perfurar as paredes do biodigestor.

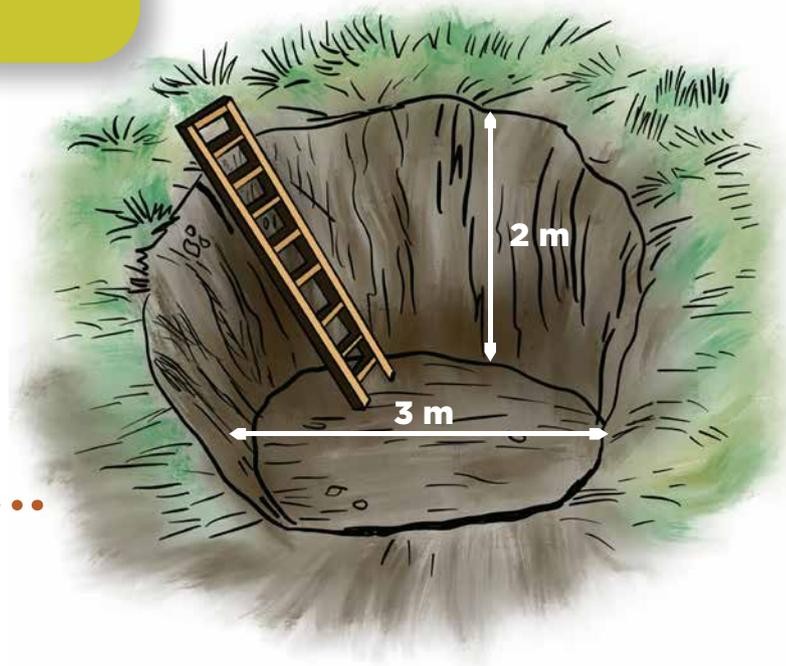


Pronto! Você escolheu o local da construção do biodigestor! Agora devemos escavar o buraco central, que será o tanque principal. Depois devemos escavar mais dois buracos em lados opostos, onde serão instaladas as caixas de carga e descarga.



A escavação

O ideal é que o buraco principal tenha em torno de dois metros de profundidade e cerca de três metros de circunferência (diâmetro).



Dimensões da escavação

Escave duas valas, com largura de 16 cm, em lados opostos das paredes do biodigestor. As valas devem interligar os locais onde serão construídas a caixa de carga de matéria-prima e a caixa de descarga do esterco e do biofertilizante respectivamente.

Coloque um tubo de 100mm na vala direcionada para a caixa de carga de esterco.

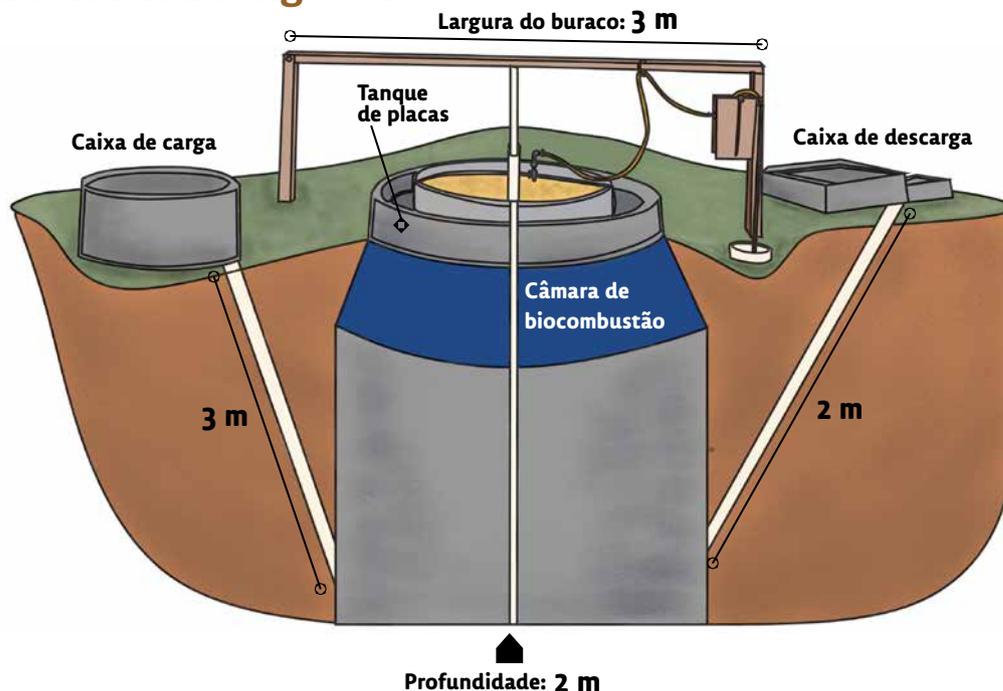
Encaixe uma das extremidades deste tubo ao furo que está a 20cm acima do fundo do biodigestor;

Coloque um tubo de 150mm na vala direcionada para a caixa de descarga do esterco e do biofertilizante;

Encaixe uma das extremidades deste tubo no furo que está localizado a 50cm do fundo do biodigestor.



Estrutura do Biodigestor





O2 - CONFEÇÃO DAS PLACAS

Você fará dois tipos de placas:

- ▶ Para a parede do tanque – 50cm x 52cm (48 unidades).
- ▶ Para a caixa de entrada – 20cm x 20,5cm (22 unidades).

As placas são parecidas com aquelas utilizadas para construção de cisternas. Você deverá moldá-las em um chão liso, coberto com uma camada de areia peneirada, utilizando fôrmas curvas feitas em madeira.

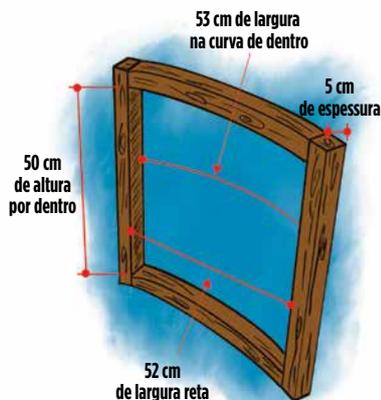
Para fazer as placas você vai usar fôrmas feitas de ripas de 8cm x 2cm de madeira agreste ou pinho. A mistura do cimento das placas é feita com 3 carros de areia para 1 saco de cimento. Então, para fazer todas as placas, você vai precisar de 9 carros de areia e 3 sacos de cimento.



Embora aumente o custo do biodigestor, você poderá confeccionar as placas com metalon. Este material vai possibilitar maior maleabilidade para se chegar ao ângulo mais adequado da placa e melhor acabamento.



Fôrma para parede do tanque



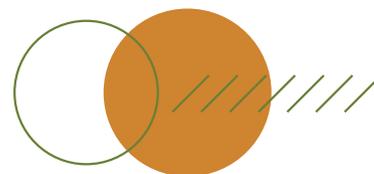
Fôrma para caixa de entrada



Não esqueça que, em duas placas das grandes você precisa deixar os furos para passarem as tubulações de entrada e saída. Faça isso com um pedaço de cano, com a massa ainda fresca. E como eles ficarão inclinados, os furos também deverão ser feitos da forma como serão encaixados. Mas faça os buracos um pouco maiores, para não ter dificuldade na instalação.



Placas prontas para secagem – Fotos: Acervo Pró Semiárido





O3 - TANQUE DO BIODIGESTOR (EM PLACAS)

- ▶ **01** Independente do tipo de solo, seja argiloso, arenoso ou de outro tipo, o fundo do buraco deverá ser bem compactado, antes de iniciar a construção do radier, para garantir a segurança da estrutura.
- ▶ **02** Se o terreno for mais maleável (muito arenoso), construa o piso com armação de ferro, um “radier”, feito com vergalhão no formato de um círculo de 2m. Nesse caso, as armações com vergalhões serão presas com arame de 18mm. Além disso, será necessário deixar um pedaço de vergalhão marcando o centro da circunferência, por isso as armações não devem cruzar no centro do tanque, para não dificultar a instalação do cano-guia posteriormente.



Escavação do tanque finalizada
Foto: Acervo Pró Semiárido.



No momento inicial da confecção do piso do biodigestor será instalado um cano-guia, que deve ser fixado no centro do círculo que foi previamente marcado. Essa etapa será detalhada a seguir.

Preparo da argamassa do piso

Prepare a argamassa com cinco carros de areia, seis de brita e 2,5 sacos de cimento. Use um prumo para que o piso fique em nível. O diâmetro deve ser de 2,25 metros e espessura de 10cm.

Com cimento ainda fresco, deve-se fixar o cano no fundo do piso, que é feito com um cano de ferro por dentro e um PVC por fora, no centro do tanque. Este cano de ferro é de 40mm com 3m de comprimento. Coloque uma madeira de apoio na superfície do terreno para facilitar o prumo. O outro, de PVC, é de 50mm com 3m, e será colocado para prevenir a ferrugem. Este cano PVC tem que ficar “chumbado” na base.



Marcação do centro, onde o cano guia será instalado. Foto: Acervo Pró Semiárido



.....

Detalhe do parafuso chumbado com cimento no cano de ferro



Trave de segurança fixado no cano guia. Foto: Acervo Pró Semiárido

Depois que o cano de ferro estiver fixado, encha de cimento até o topo e, com esse cimento fresco, coloque um parafuso francês 6" x 3/8" no centro do cano, pela cabeça, deixando 10cm da rosca para fora, porque um barrote de 7x7cm será instalado acima desse cano-guia.

A trave de segurança é feita com um barrote em madeira de 7x7cm. Duas barras laterais são presas no chão, enquanto uma terceira, onde se encaixa o cano-guia, é colocada transversalmente no topo.

As travessas são fixadas por corte de encaixe e dois parafusos franceses 4" x 5/16". O centro da trave superior também deverá ser furado para encaixar o parafuso do cano-guia.



Sapata-base do cano-guia do tanque

Para a construção da sapata sugere-se a utilização de 4 tijolos, dispostos ao redor do cano-guia. Coloque os tijolos ao redor do cano de ferro e por fora dele instale o cano de PVC.



Sapata de fixação do cano guia. Foto: Acervo Pró Semiárido



Construção do tanque em placas

Demarque o círculo e assente as placas. Alinhe formando a circunferência, confira as medições e dimensões e, em seguida, coloque o cimento para fixar.

A placa que tem o furo do cano de 100mm, que ligará o tanque à caixa de carga, fica em frente à canaleta escavada para ele, e o furo deverá ficar para baixo.

No lado oposto, fica a que tiver o outro furo para o cano de 150mm, de onde sairá a tubulação de descarga. Já a placa de saída deverá ser colocada com o furo para cima.

Em cada fileira são usadas 12 placas. Após fixar as placas da primeira fileira, coloca-se a segunda de forma alternada, da mesma forma que se assentam tijolos. Serão 48 placas no total das quatro fileiras/fiadas.

Depois de colocar todas as fileiras de placas, a parede deverá estar acima do nível do terreno. Se isso não acontecer, faça outra fileira ou uma parede com tijolos.

IMPORTANTE:

Depois da parede de placas pronta, o biodigestor deverá ficar projetado, aproximadamente, 20cm acima do terreno, formando uma pequena parede. Isto é para que a água da chuva não escorra para dentro do biodigestor e impeça a geração de biogás, conforme demonstra a imagem ao lado.



Parede do tanque em placas
Foto: Acervo Pró Semiárido



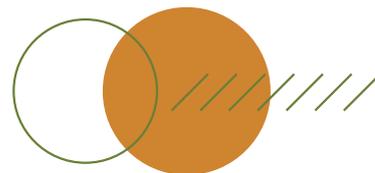
A amarração



Amarração do tanque em placas com arame galvanizado. Acervo: Pró Semiárido.

Agora que a parede está levantada, coloque arame galvanizado número 12 para “amarrar” as fileiras de placas. É importante fazer essa amarração para a parede ficar mais resistente à pressão exercida pelo biogás. O reboco dentro do tanque também ajuda a aumentar essa resistência.

Coloque um mínimo de três fios de arame em cada fileira para fazer a amarração.



Construção dos batentes de fundo

Construa 3 batentes, muretas, no fundo do tanque, com 3 tijolos e a mesma distância entre eles. Eles darão suporte à caixa de fibra, não deixando que ela encoste no fundo e feche a entrada e a saída dos canos. Por isso, é importante que os consoles sejam mais altos do que a saída do cano de descarga.



Batentes construídos com altura acima do cano de descarga. Acervo: Pró Semiárido.

Acabamento final do tanque de placas

A essa altura você já fez o piso, colocou o cano central, as placas já foram rejuntadas e você fez os batentes, então reboque as paredes por dentro. Mas não esqueça que a caixa de fibra deverá subir e descer com folga, sem encostar nas paredes. Deixe, pelo menos, 5cm de distância entre a parede e a caixa. Veja o diâmetro da caixa de fibra e calcule, após o reboco, esse espaço livre para a caixa se deslocar.

Chapisque a parte de fora do tanque para que o arame não fique em contato com a terra. Preencha o espaço que ficou entre o tanque e a parede do buraco com terra, compactando a cada 30cm, para estabilizar a parede.



O reboco só é aplicado na parte interna, borda e nos últimos 30 cm da parte externa, onde o acabamento externo fica aparecendo

04 - CAIXA DE CARGA

A caixa de carga deve ficar no nível no terreno, não precisa cavar, somente a tubulação precisa de escavação. Ela é feita em formato circular para facilitar a mistura do esterco fresco com água e aumentar a carga do biodigestor. É feita com duas camadas de 11 placas, das pequenas. As placas utilizadas nessa etapa devem ser produzidas da mesma forma das demais, mas no formato menor conforme especificado na página 14.

Assente as placas sobre uma base com espessura de 3cm com massa de cimento, sem armação de ferro, com circunferência de 80cm.



Base da caixa de carga.
Acervo: Pró Semiárido



Base da caixa com tubulação no
fundo e assentamento das placas sob
a base. Acervo: Pró Semiárido.



*Não esqueça de deixar o furo
que levará o esterco para o
biodigestor, através do cano,
com saída no fundo da caixa.*



Deve-se instalar o cano no piso, de forma que facilite a caída da tubulação em direção ao biodigestor.

Sistema de descarga

O reservatório de saída, ou caixa de descarga, tem que estar cavado abaixo do nível do terreno, 60cm abaixo do piso da caixa de carga. O reservatório de descarga tem 2 níveis de profundidade. Ele deve ficar semi-enterrado, com pouco mais de 1,60m de comprimento para todo o reservatório. Ele deve ser retangular e construído com tijolos, separando as partes funda e rasa com tijolos furados deitados ou tubos de drenagem com telas para filtrar os reservatórios conforme gravura.

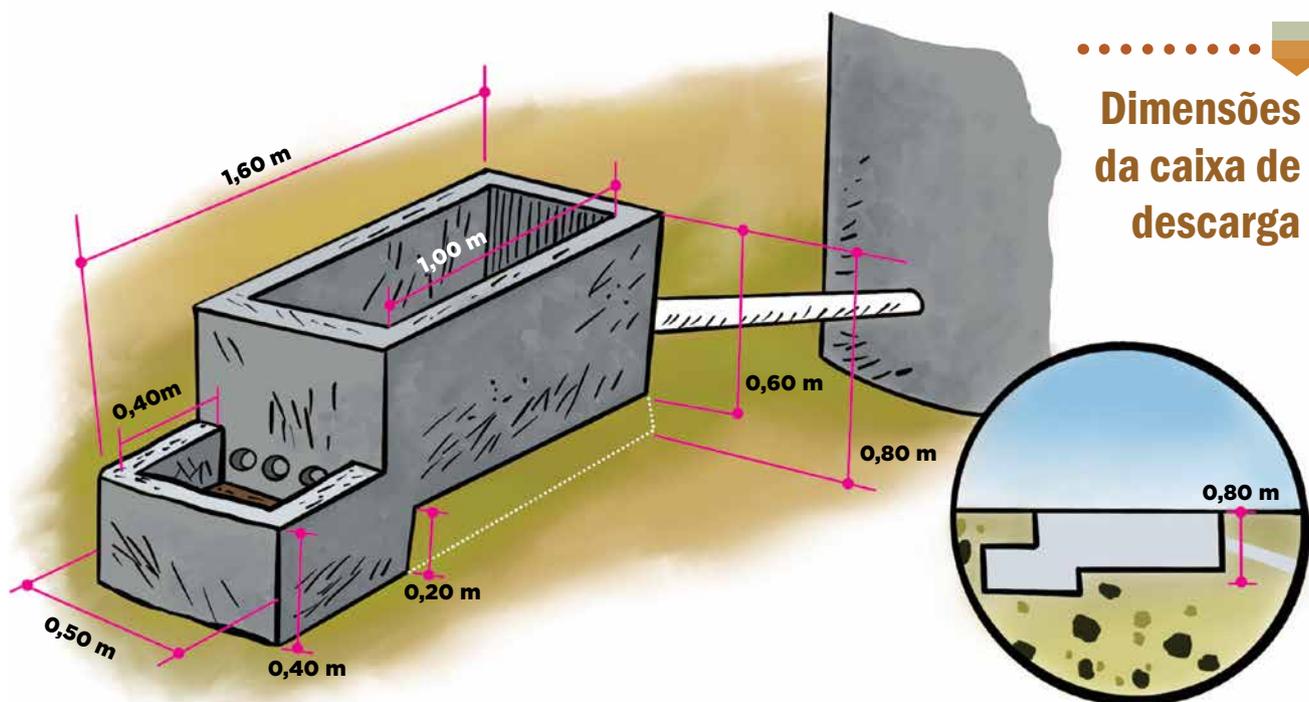


A parede que divide os reservatórios vai separar o líquido, que serão usados como biofertilizantes. O primeiro reservatório, mais elevado, deve ser coberto no fundo com brita e uma tela por cima.

Nesse reservatório ficará o composto orgânico pronto para uso, que deverá ser retirado quando estiver cheio.

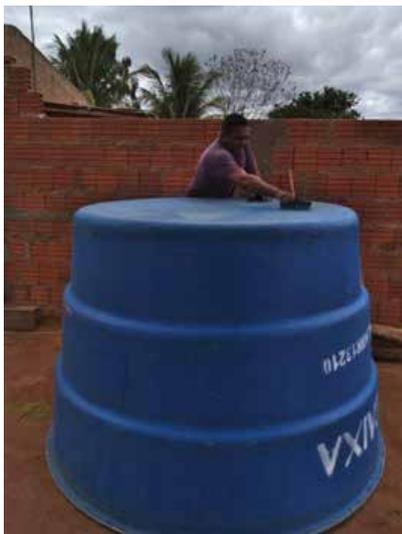


Caixa de descarga enterrada.
Acervo: Pró Semiárido.



A caixa deve ficar enterrada

05 - CÂMARA DE BIOCOMBUSTÃO (CAIXA EM FIBRA)



Caixa de fibra de 3.000 litros.
Acervo: Pró Semiárido.



Marcação do ponto central da caixa.
Acervo: Pró Semiárido.

As especificações constantes neste manual são para caixas de fibra de 3.000 litros. As dimensões da caixa são do fabricante (1,52m x 2,00m).

Comece marcando exatamente o ponto central do fundo da caixa onde será instalado o cano-guia, que vai fazer a caixa subir e descer livremente, de acordo com a pressão do biogás.



Instalação do flange no centro da caixa.
Acervo: Pró Semiárido.

Você vai precisar de uma furadeira elétrica e serra-copo para fazer um furo com 60 mm, onde será colocado um flange e instalado um cano de PVC, que servirá de guia para a caixa.

A furadeira é importante para não danificar a caixa. Caso você não possua eletrificação, faça esse furo ainda na loja de material de construção.



Após fazer o furo, deve-se cobrir o fundo da caixa (por fora), pincelando uma camada de resina (será necessário 1kg). Após isto cubra com manta de fibra (serão necessários 5m² para cobrir a caixa) para reforçar a caixa diante da pressão sofrida pelo gás.

Serão dois furos com o serra-copo, um ao lado do outro, sendo que este segundo furo é de 20mm, que servirá para a tubulação de gás.

A rosca do flange de 60mm fica com a rosca virada para fora da caixa, para permitir a instalação do cano-guia por dentro. A de 20mm deve ficar com a rosca virada para dentro da caixa, permitindo a instalação do cano por fora da caixa. Mas só coloque a borracha de vedação na parte de dentro da caixa, para evitar que a incidência do sol resseque a vedação.



Flanges instalados na caixa.
Acervo: Pró Semiárido.

Cano-guia da caixa de fibra

Por dentro da caixa, no centro, instale o cano de 60mm, que servirá de guia. Ele deve ter aproximadamente 1,50 m de comprimento entre o flange central e a base de madeira que lhe dá sustentação.

Base do cano-guia da caixa de fibra

Para fazer a base do cano-guia, utiliza-se uma tábua de madeira de 14m x 4cm, com 2m de comprimento. No centro da madeira deve ser feito um furo onde o cano-guia será acomodado. Em um lado usa-se a serra-copo 60mm até a metade, e no outro usa-se a serra-copo de 50mm. Por fim, o furo fica com dois tamanhos em cada lado da madeira.



Base do cano guia instalado na caixa.
Acervo: Pró Semiárido.

O que prende a tábua são quatro parafusos franceses 3" x 3/8" com porca e arruela, dois em cada extremidade da tábua.



Fixação da tábua, do cano guia, na caixa.
Acervo: Pró Semiárido.

A abertura de 50mm deve ficar virada para fora da caixa e a de 60mm para dentro, onde se acomoda ao cano-guia, que deve ser instalado no momento em que tábua é fixada.

Lastro da caixa de fibra

Para que o biogás mantenha uma pressão constante, evitando falhas na condução até o fogão, o biodigestor precisa de um lastro sobre a caixa de fibra, então envolva uma cinta de zinco com 30cm de largura na caixa de fibra. O espaço que sobrar em cima da caixa será preenchido com terra ou brita para aumentar o peso e fazer uma pressão uniforme no biogás.

Você precisará de 4,8m de zinco com 40cm de largura. Cada metro de zinco pesa 1kg, então você usará 8kg de zinco, em média, conforme imagem a seguir.

Suavize a borda da cinta de zinco com uma dobra, em toda sua extensão, para evitar acidentes durante o manuseio do biodigestor.

Para fechar a cinta, as extremidades são dobradas, uma para dentro e outra para fora para prender uma ponta na outra. Deixe a dobra que suaviza o corte por fora e depois encaixe na caixa de fibra, antes de colocar no biodigestor. A parte interna do lastro ficará com 20cm de altura.



Fita de zinco instalada na caixa. Acervo: Pró Semiárido.

Coloque um tubo de esgoto de 75mm que se acomoda na parte rosqueada do flange de 60mm, fazendo a proteção do tubo-guia para não cair terra ou brita dentro do tubo-guia. Faça isso quando a caixa for instalada no biodigestor, antes da fixação dos barros de madeira.

Depois que a caixa for instalada no biodigestor, utilize 6 latas de brita 1 ou 5 de terra para encher o lastro.



06 - TUBULAÇÃO DE GÁS

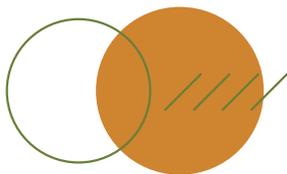
Todas as tubulações e conexões devem ser específicas para gás com diâmetro de 20mm. Coloque na caixa, no flange de saída do gás, um cano de 20mm com aproximadamente 30 cm de comprimento, que fique mais alto que a altura do lastro. Na ponta, logo no início da tubulação de gás, se instala um registro de gaveta. Instale uma união roscável com um joelho LR e uma conexão de mangueira de metal e, para facilitar a manutenção quando for necessário, faça a drenagem de água e a liberação de gás.



Caixa forrada com lona plástica
Acervo: Pró Semiárido.



Lastro com terra por cima do forro em manta de fibra. Acervo: Pró Semiárido





Plantio na superfície da caixa. Acervo: Pró Semiárido

Em seguida, instale o filtro de impurezas que elimina alguns gases que podem gerar mau cheiro na queima.

Filtro de impurezas no biogás

O biogás elimina gases impuros que precisam ser filtrados. A forma de filtrar as impurezas e retirar o mau cheiro é fazer com que o biogás borbulhe e passe pela água do filtro implantado no pote de vidro com tampa de rosca, fechado e com água. Para fazer a conexão de entrada para o pote de vidro serão utilizados 2 metros de mangueira de gás de cozinha, conexão de mangueira de metal, 1 joelho LR, uma luva LR e engate com cano (longo). Já na conexão de saída, serão necessários conexão de mangueira de metal, 1 joelho LR, uma luva LR e engate com cano (curto).

Depois que você instalar o filtro de impurezas, conecte o cano curto a uma tubulação flexível com uma mangueira do tipo trançada (necessários 1/2 metro de mangueira de gás de cozinha), para fazer a ligação ao sistema de drenagem.



O cano longo deverá ficar submerso na água do filtro, enquanto o cano curto não deverá entrar em contato com a água.



Filtro de impurezas.
Acervo: Pró Semiárido

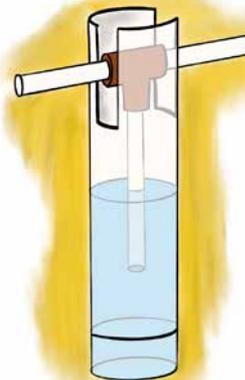
Sistema de drenagem

A produção do biogás gera água por causa da sua umidade, por isso você precisa instalar um dreno para tirar o excesso de água.



Esquema de funcionamento do dreno instalado na tubulação de gás

Cap (tampão)



Vista por dentro



Dreno instalado no ponto mais baixo da tubulação de gás. Acervo: Pró Semiárido

Para fazer o dreno você precisa de um joelho, um “T”, um cano de 20mm, um cano de 75mm, 2 CAP ou tampão.

O dreno deve ser instalado no ponto mais baixo da tubulação de gás. Identifique este ponto utilizando um “nível de mangueira” e cave um buraco com 70cm de profundidade para enterrar o cano de 75mm com CAP. O cano deverá ter duas perfurações para o encaixe do T.

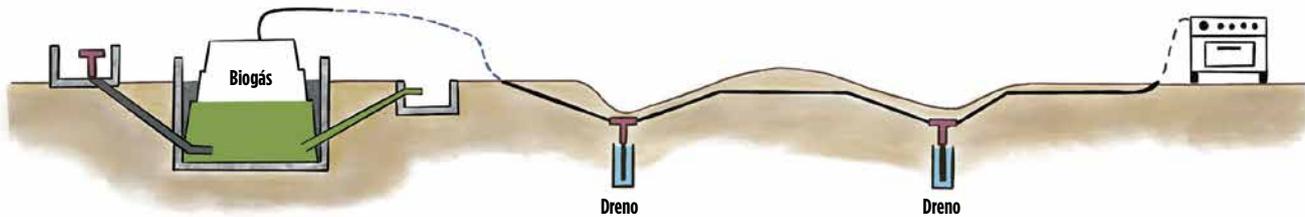
Na saída inferior do “T” conecte o cano que será colocado 50cm dentro da água, dentro do tubo de 75mm. Cubra este sistema com outro CAP para proteger de insetos e diminuir a evaporação da água. Não cole o CAP de cima para que você possa fazer a manutenção e encher com água sempre que necessário.

Escave o local da tubulação de gás do sistema de drenagem até a entrada do gás na cozinha, usando o caminho mais curto entre eles, com a tubulação rígida até a altura do fogão. instale o registro de gaveta, com adaptador de mangueira em metal e luva LR para controlar a saída do gás. Para conectar a tubulação rígida ao fogão, utilize uma mangueira flexível.





ATENÇÃO: Se o terreno tiver muitos altos e baixos será necessário instalar mais de um dreno



Adaptação do fogão

A pressão do gás do biodigestor é menor que a do gás de cozinha, por isso faça uma adaptação no fogão. Você precisa abrir o injetor de gás até que ele fique com um diâmetro entre 1,5 a 2,0mm. Utilize o papel alumínio para vedar a entrada de ar.

O seu biodigestor estará funcionando corretamente se a chama estiver azul, com leve barulho de “maçarico”, não deve balançar ou queimar só por um lado e nem ter cheiro.



07 - MANEJO DO BIODIGESTOR

A reação que produz o biogás é uma fermentação sem contato com o ar, por isso o esterco, onde as bactérias se proliferam, não pode ter contato com o ar dentro do biodigestor.

Dilua o esterco em água, porque a massa deve estar como um creme. Faça o abastecimento do biodigestor logo pela manhã e algumas horas depois você terá gás acumulado para o preparo dos alimentos.

Coloque uma média de dois carrinhos de mão de esterco bovino por dia para gerar a quantidade de biogás necessária para abastecer uma casa com 5 pessoas. Isto requer entre 3 e 5 vacas no curral.

Outras utilizações do biogás podem ser em lampiões, motores de combustão interna à gasolina e álcool, geladeiras à gás, além do que ensinamos neste manual.

A boa utilização do biodigestor e seus produtos permite que os nutrientes retornem ao solo como adubo, que é absorvido pelas plantas forrageiras e que vira esterco quando usado na alimentação do gado.



Para iniciar o uso do biogás, deve-se fazer o furo no giclê do fogão, para que uma das bocas funcione com ele (esta boca não funcionará mais com o gás GLP).

As outras bocas do fogão permanecem funcionando com o gás de botijão. Neste período de adaptação não será possível utilizar todas as bocas simultaneamente.

Quando o biodigestor estiver carregado e funcionando corretamente, abrem-se os outros furos nas bocas restantes. Aí sim, você não precisa mais se preocupar em comprar gás de botijão (GLP).

Esse processo leva em média 30 dias para se concretizar.

É importante ficar atento a vazamentos e manter as peças do biodigestor lubrificadas.

Emissão de gases de efeito estufa (GEE)

Estudos indicam que o impacto dos biodigestores é globalmente positivo. Com o uso dos biodigestores, a emissão global de GEE diminui, porque deixam de ser emitidos os GEEs devido ao uso da lenha, carvão vegetal e GLP.

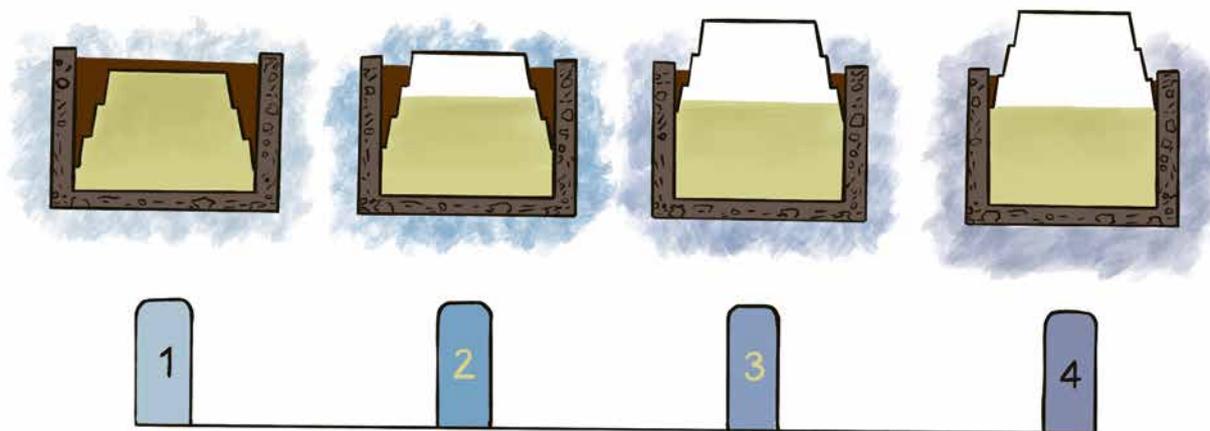
Além do aproveitamento do esterco de curral para a produção do biogás, o biodigestor produz outros ganhos ambientais, tais como os fertilizantes que irão promover uma ciclagem mais eficiente de nutrientes na agricultura e pecuária.

Adicionalmente, há outros ganhos ambientais a partir da utilização do biodigestor, a exemplo da prevenção ao desmatamento, por evitar o uso de lenha e carvão vegetal, e a redução de GEE. São registrados ainda pelas famílias agricultoras benefícios à saúde com a eliminação da fumaça do fogão à lenha, bem como redução do trabalho com a extração da lenha, nem sempre localizada próxima à casa, o que otimiza, ainda, o tempo de trabalho na propriedade rural.

Não se deve produzir biogás em excesso. O recomendável é que todo o biogás produzido seja utilizado. Por isso, deve-se ter atenção para manter a operação do biodigestor dentro de uma faixa ideal de eficiência. Ela é obtida quando se opera com caixa de fibra em seu terço superior, sem atingir o topo (estágios 2 a 3 da figura).



Estágio de elevação da caixa.



Recomenda-se que ela oscile nas elevações médias entre os estágios 2 e 3.

Quando o nível da caixa de fibra está muito baixo, o grande volume de material fora da caixa gera uma emissão desnecessária de gases de efeito estufa, reduzindo a própria eficiência de produção do biogás.

Por outro lado, se o biodigestor estiver sendo abastecido e o biogás não estiver sendo utilizado, a caixa de fibra subirá até o limite máximo, limitado pelo barrote de madeira, o que poderá fazer com ele chegue a quebrar. Com isso, haverá o risco de que uma fuga de biogás por borbulhamento abaixo da caixa de fibra aumente o nível de emissões de GEE.

Por isso, não é recomendável que os biodigestores operem com máxima pressão, próximos ao limite superior de eficiência. Nestas circunstâncias, do ponto de vista da emissão de GEE, é preferível que se ligue o fogão, mesmo sem cozinhar, para queimar o biogás, convertendo o excesso de CH₄ (Metano) em CO₂, e diminuindo assim a emissão de GEE.

MATERIAIS E MÃO DE OBRA NECESSÁRIOS PARA CONSTRUÇÃO DE UM BIODIGESTOR

| | | | |
|---|--|----------------|------|
| Arame 12 galvanizado | Amarração da alvenaria do tanque | kg | 5,00 |
| Brita 1 | Piso do tanque / Fundo da caixa de descarga / Lastro | m ³ | 0,50 |
| Caixa de fibra de vidro de 3 mil litros | Câmara de fermentação | und | 1 |
| Zinco 0,40m | Lastro da câmara de fermentação | kg | 8,00 |
| Tela nylon 1,5 m | Caixa de descarga | m ³ | 1,00 |
| Bloco cerâmico 6 ou 8 furos | Caixa de descarga/Consoles/Sapatas | und | 70 |
| Tubo PVC esgoto 100mm | Cano de carga | m | 3,00 |
| Tubo PVC esgoto 150mm | Cano de descarga | m | 3,00 |
| Tubo PVC água 50mm | Cano guia externo / Tanque | m | 3,00 |
| Tubo de metalon 40mm | Cano guia interno / Tanque | m | 3,00 |

| | | | |
|---|--|-----|-------|
| Parafuso francês 6" (15cm)3/8" | Cano guia | und | 1 |
| Parafuso francês 3,5" (8cm) 5/16" | Trave de retenção | und | 2 |
| Lâmina de serra "Starret" | Corte de tubulação | und | 1 |
| Barrote de madeira 6x6m | Trave de retenção | und | 2 |
| Tubo PVC água 60mm | Cano guia da câmara de fermentação | m | 1,5 |
| Flange 60x60mm | Cano guia da câmara de fermentação | und | 1 |
| Tábua 0,30x0,04m | Cano guia da câmara de fermentação | m | 2,00 |
| Parafuso francês 3" (7cm) 3/8" | Base de madeira do tubo guia | und | 4 |
| Tubo PVC esgoto 75mm | Dreno | m | 1,00 |
| Cap PVC esgoto 75mm | Dreno | und | 2 |
| Tê PVC água 20mm (Soldável) | Dreno | und | 1 |
| Tubo PVC água 20mm (Soldável) | Tubulação de gás | m | 24,00 |
| Joelho PVC água 20mm | Tubulação de gás/Filtro de água | und | 5 |
| Joelho PVC água LR 20mm x 1/2" | Tubulação de gás/Filtro de água | und | 2 |
| Adaptador com flange 20mm ou 2 torneiras plásticas | Saída de gás /Filtro de água | und | 4 |
| Mangueira cristal trançada de 20mm | Ligação da saída de gás com a tubulação de gás | m | 5,00 |
| Registro esfera 20mm | Início e término da tubulação de gás | und | 2 |
| Abraçadeira rosca sem fim 1/2" | Ligações de mangueira de gás | und | 5 |
| Pote de vidro de 3 litros, com tampa plástica de rosca resistente | Filtro de água | und | 1 |
| União 20mm | Filtro de água | und | 4 |
| Cola PVC | Diversos | und | 2 |

| | | | |
|---|---|--------|------|
| Cimento | Diversos | sc | 12 |
| Areia | Diversos | m3 | 1,5 |
| Ripão de madeira agreste 8x2cm | Formas das placas | m | 7,00 |
| Prego 1. ½ x13 | Formas das placas | Kg | 0,20 |
| Balde para pedreiro | Diversos | und | 2 |
| Espuma para afagar reboco | Diversos | und | 1 |
| Adaptador (preto) para mangueira de 20 x 1/2 | Para conectar mangueira ao joelho PVC | und | 4 |
| Pedreiro | Construção do biodigestor e instalações | diária | 4 |
| Ajudante | Escavações/reaterros/ajuda a pedreiros | diária | 4 |









SECRETARIA DE
DESENVOLVIMENTO RURAL