



PROJETO
DOM HELDER
CÂMARA



Diaconia

Manual do Biodigestor Sertanejo

Luis Cláudio Mattos
Mário Farias Júnior





O Projeto Dom Helder Camara é uma ação descentralizada do Ministério do Desenvolvimento Agrário, através da Secretaria de Desenvolvimento Territorial, de combate à pobreza e apoio ao desenvolvimento rural sustentável no Nordeste Semiárido.

O Projeto é implementado, com recursos do Governo Federal, do Fundo Internacional para Desenvolvimento da Agricultura (FIDA) e do Global Environment Facility (GEF).

Tem como objetivo o desenvolvimento humano e sustentável integrando os seus componentes social, econômico, político, ambiental, cultural, tecnológico e institucional, tendo famílias agricultoras de comunidades rurais e Assentamentos de Reforma Agrária como protagonistas deste processo.

A execução deste trabalho rompe paradigmas e estabelece novas referências de Assistência Técnica, permanente, participativa e inovadora, superando o conceito clássico de extensão rural como ação unidirecional de transferência de tecnologia. Para tanto, o Projeto cria sinergias com os setores dinâmicos da sociedade civil, do setor privado e das esferas públicas federais, estaduais e municipais.

O Projeto Dom Helder Camara atua diretamente com mais de 15.000 famílias, distribuídas em 337 comunidades, 77 municípios e 8 territórios da cidadania de seis Estados da Região Nordeste.



Manual do Biodigestor Sertanejo

Luis Cláudio Mattos
Mário Farias Júnior

Projeto Manejo Sustentável de Terras no Sertão

Edição do Projeto Dom Helder Camara
Recife | 2011



Secretaria de
Desenvolvimento Territorial
Ministério do
Desenvolvimento Agrário



Concepção Técnica:
Mário Farias Jr.

Textos:
Luis Cláudio Mattos

Fotografias:
Antônio Melcop, Acervo Diaconia e Acervo PDHC

Ilustrações:
Luis Cláudio Mattos (usando SketchUp 8)

Foto da capa:
Antônio Melcop

Projeto gráfico:
Tríade Design

Produção:
Projeto Dom Helder Camara
Secretaria de Desenvolvimento Territorial
Ministério do Desenvolvimento Agrário
Governo do Brasil

Co-produção:
Diaconia

Apoio:
FIDA e GEF

Tiragem:
3.000 exemplares
(download disponível em www.projetodomhelder.gov.br)

Agradecimentos especiais a Ismael Mendes, Iracy Souza, Geraldo Nobre, Maria Nobre, Espedito Rufino, Felipe Jalfim, Jucier Jorge, Joseilton Evangelista, Adriana Amâncio, Ricardo Blackburn, Tainah Regueira, Joel Krehbiel, Gilmar e Maria da Paz Galdino Genésio (capa) e a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para esta publicação.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP
Ana Catarina Macêdo CRB - 1781

M435m Mattos, Luis Cláudio
Manual do biodigestor sertanejo / Luis Cláudio Mattos, Mário Farias Júnior. – Recife:
Projeto Dom Helder Camara, 2011.
55 p. : il.

ISBN: 978-85-64154-01-8

1. Biodigestor 2. Biogás 3. Meio ambiente 4. Fontes alternativas de energia 5.
Agricultura familiar 6. Tecnologia apropriada 7. Inovações agrícolas I. Farias Júnior, Mário II.
Título.

CDU 662.767.2 (2. ed.)
CDD 665.776 (22. ed.)

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 5

INTRODUÇÃO 6

O QUE É UM BIODIGESTOR? 7

FAZENDO A DIFERENÇA NA ROÇA 8

COMO CONSTRUIR UM BIODIGESTOR? 10

Escolha do local e escavação 10

Confecção das placas 12

Tanque do biodigestor (em placas) 14

Piso 14

Cano de guia (centro) 15

Trave de segurança 18

Sapata-base do cano guia do tanque 19

Construção da parede do tanque de placas 19

Construção dos batentes de fundo 22

Finalização do tanque de placas – acabamento interno e externo 22

Caixa de carga 24

Sistema de descarga 25

Câmara de biocombustão (caixa em fibra) 27

Preparação da caixa de fibra que servirá de câmara de biocombustão 27

Cano guia da caixa de fibra 32

Base do cano guia da caixa de fibra 32

Lastro da caixa de fibra 34

Tubulação de gás 37

Filtro de impurezas no biogás 37

Sistema de drenagem 43

Adaptação do fogão 45

MANEJO DO BIODIGESTOR 47

Emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) 49

APÊNDICE 52

A EXPERIÊNCIA DE ISMAEL MENDES E SUA FAMÍLIA 54

APRESENTAÇÃO

É com prazer e satisfação que o Projeto Dom Helder Camara e a Diaconia estão lançando este manual sobre Biodigestores.

Esta é uma das iniciativas do Projeto Dom Helder Camara - Ministério do Desenvolvimento Agrário, Fundo Internacional para o Desenvolvimento da Agricultura (FIDA) e Global Environment Facility (GEF) – em parceria com Diaconia na região semiárida brasileira.

Motivados por investimentos realizados pelo Projeto Dom Helder Camara (PDHC) e sua rede de parcerias da Assessoria Técnica Permanente, muitas famílias têm despertado interesse pela 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.

Este trabalho é também, e principalmente, fruto do esforço de experimentação e investigação de agricultores e agricultoras no campo. Com seus saberes locais e capacidades de observação, aliam o apoio técnico de entidades parceiras para aprimorar seus modos de vida, demonstrando ser possível promover desenvolvimento na região ao mesmo tempo em que se preserva o meio ambiente.

Um dos fatores de sucesso do modelo de biodigestor aqui apresentado está relacionado às suas características. O baixo custo, a utilização de materiais disponíveis nos armazéns de construção locais, e a manutenção simples facilitam enormemente a sua replicação no interior sertanejo. As famílias beneficiárias que dispõem deste modelo de biodigestores manifestam satisfação ao relatar os efeitos sobre os vários aspectos da vida doméstica.

A principal motivação para a produção deste manual foi oferecer um registro do estado da arte destes biodigestores, tornando esta tecnologia acessível a outras famílias de agricultores dentro e fora da região semiárida.

Espedito Rufino
Diretor do Projeto Dom Helder Camara

Carlos Queiroz
Diretor Executivo da Diaconia

INTRODUÇÃO

O avanço do desmatamento e a destruição da vegetação caatinga têm gerado uma preocupação crescente sobre estratégias de preservação deste bioma. O uso doméstico não sustentável da lenha é uma das principais causas do desaparecimento da vegetação.

Muitas famílias na zona rural, em função do desmatamento que leva a uma dificuldade de obtenção de lenha, já adotaram fogões a gás – Gás Liquefeito de Petróleo ou GLP - um combustível fóssil e, portanto, não renovável. Mas 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.

Ou seja, se antes o uso da lenha ou carvão vegetal significava ao menos a autonomia de recursos na propriedade, a adoção de GLP como fonte de energia tem representado atualmente um fator de dependência das famílias rurais da região. A substituição da lenha e carvão vegetal pelo GLP tem portanto impactos sobre a economia doméstica, e é um fator preocupante para certas 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 da unidade de produção. Os volumes de biogás, aliado às suas propriedades, atendem à demanda com qualidade e eficiência.

Este manual apresenta os detalhes da estrutura do biodigestor proposto, indicando as partes e especificando o material necessário à sua construção. No fim, há um capítulo dedicado ao manejo do biodigestor e outro contendo uma breve consideração sobre o balanço de emissões de gases de efeito estufa com base em uma projeção estudada pela equipe do Projeto Dom Helder Camara.

O QUE É UM BIODIGESTOR?

Biodigestor é um equipamento que transforma o esterco de curral em gás (Biogás) inflamável, que pode substituir o gás de cozinha comprado em botijões (Gás Liquefeito de Petróleo ou GLP).

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 conferir um ligeiro odor de alho ou de ovo podre, que através de um processo simples de filtragem podem ser facilmente eliminados da composição do biogás. Pode-se afirmar com segurança que o uso do biogás na cozinha é higiênico, não desprende fumaça e não deixa resíduos nas panelas.

O processo de geração de biogás é realizado por microorganismos (bactérias) que existem no 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 líquida e outra sólida. Estas duas últimas são subprodutos que podem ser usados como fertilizante na agricultura e/ou criação de peixes.

Os biodigestores no Brasil não são novidade. Eles foram introduzidos no país tomando-se como base modelos provenientes da China e Índia. O modelo apresentado neste manual é inspirado no modelo indiano, mas adaptado aos materiais disponíveis em praticamente todas as lojas de material de construção das cidades do interior do país. E utilizou-se da tecnologia empregada nas cisternas de placas, largamente difundidas na Região Semiárida Brasileira.

FAZENDO A DIFERENÇA NA ROÇA

A EXPERIÊNCIA DA FAMÍLIA NOBRE, NO SERTÃO DO PAJEÚ



Foto: Acervo Diaconia

Na comunidade de Santo Antônio II, município de Afogados da Ingazeira, mora o casal de agricultores Geraldo Cavalcanti Nobre e Maria José Moraes Nobre, também conhecida como dona Nalda. Eles vivem na localidade há 18 anos e possuem quatro filhos: Patrícia (20 anos), Marcos Antônio (17 anos), Liliane (13 anos), e José Marconi (11 anos).

A família tem um pouco de tudo na propriedade. Cisterna para água de beber; barreiro; biodigestor; cerca elétrica à base de energia solar; plantio irrigado; e, como não poderia deixar de ser, uma área de roçado de sequeiro. O Rio Pajeú, corta a propriedade. É dele que sai a água para irrigação. Para plantar, a família não utiliza veneno. Na área irrigada, eles produzem alface, coentro, cebola, abobrinha, manga, limão, banana, mamão e pinha. Tem também um pouco de capim, para alimentar os animais. No sequeiro são produzidos mandioca, macaxeira, feijão, milho, abóbora e manga.

O casal conta que sempre produziu para consumo da família. Há dois anos, porém, mudaram a forma de trabalhar, e passaram a praticar agroecologia. Depois do consumo, o que sobra, dona Nalda comercializa na feira agroecológica da cidade. “Agora a gente sabe o que come”, disse Seu Geraldo.

Em janeiro de 2011, a família passou a ter um biodigestor que produz gás para cozinhar, que foi o resultado da parceria entre a Diaconia e o Projeto Dom Helder Camara (PDHC). Com isso, a família passou a economizar cerca de R\$ 40,00 por mês. “Um botijão de gás só passava três semanas aqui em casa. Agora não gastamos mais dinheiro, o trabalho que temos é só abastecer o biodigestor todos os dias uma vez pela manhã”, conta Dona Nalda. “Com o esterco do gado é possível produzir gás de cozinha e biofertilizante para as plantas”.

Antes de construir o biodigestor, Seu Geraldo participou de um intercâmbio de troca de experiências na Paraíba. “Visitei a experiência do agricultor Aldo”, conta. No começo, ninguém na família acreditava que deixaria de depender do botijão de gás. E mesmo depois de Seu Geraldo ter voltado para casa com a novidade, dona Nalda custou a acreditar. “Pensei que não ia dar certo. Disse que só acreditava vendo”, afirmou ela.

O biodigestor se adaptou bem ao tipo de propriedade pois já havia animais criados com auxílio de uma cerca elétrica “solar”. Portanto, já havia um número suficiente de animais para produzir o esterco que o biodigestor necessita. Todos na família contribuem com o trabalho na propriedade e o resultado tem sido tão bom que eles têm outros planos para investir mais no lugar. “Quero investir mais no plantio da minha terra e também penso em, daqui a algum tempo, construir uma casa de farinha, pra ajudar no trabalho”, conta Seu Geraldo.

COMO CONSTRUIR UM BIODIGESTOR?

ESCOLHA DO LOCAL E ESCAVAÇÃO

A construção do biodigestor começa com a escolha do local onde será instalado. Ele deverá estar próximo à cozinha, mas não ao lado da casa, como nas cisternas. É preciso lembrar que a operação de um biodigestor envolve o manuseio de esterco de curral fresco.

[Figura 1] Escavação do buraco deve observar a distância entre o buraco e a casa

Foto: A. Melcop

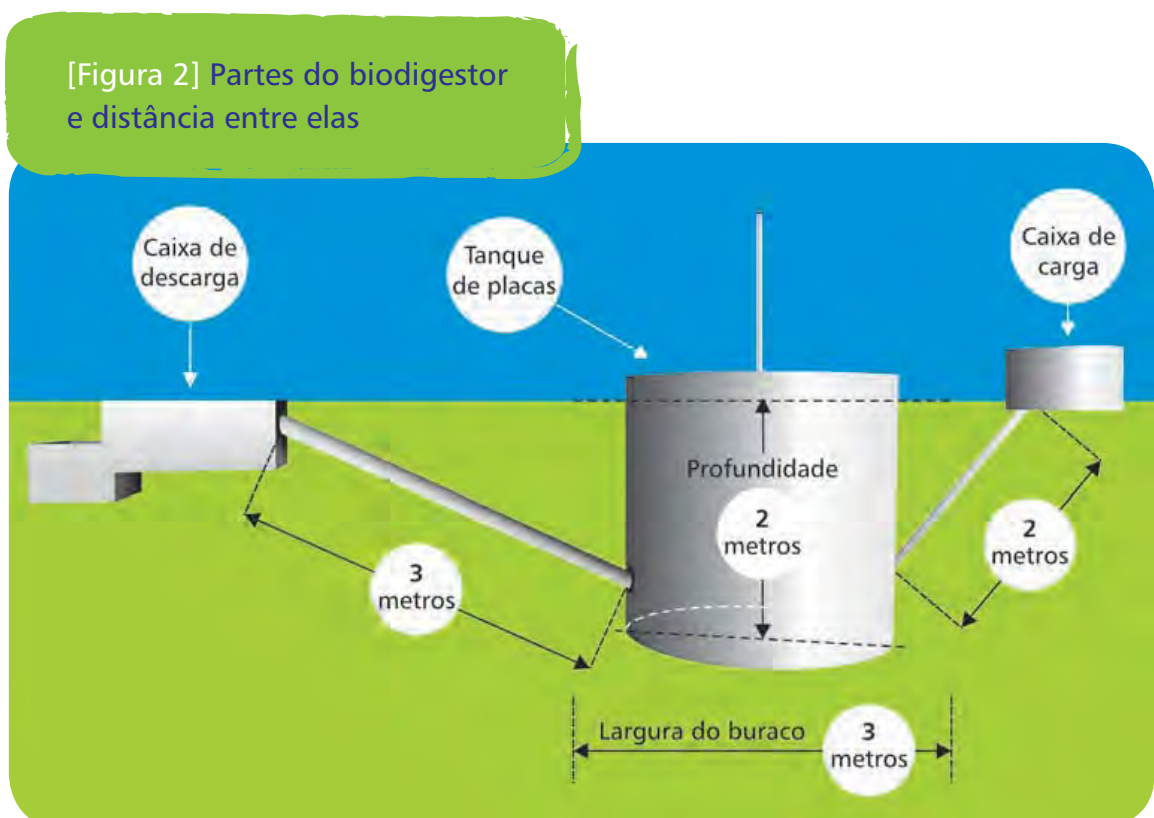


Por outro lado, se for escolhido um local muito distante da cozinha, dificultará a operação do biodigestor e pode reduzir o rendimento e eficiência em função do alongamento da tubulação de gás até a cozinha. Em geral os biodigestores devem ser construídos a 15 metros de distância da casa.

O local não deve ser sombreado, já que o calor é um importante fator na eficiência da produção de biogás. Por isso não são recomendados locais próximos a árvores.

Após a escolha do local onde o biodigestor será instalado, é iniciada a escavação do buraco central que abrigará o tanque principal. Também são escavados os locais para instalação das caixas de carga e descarga, e das canaletas onde serão instaladas as tubulações.

O ideal é que o buraco principal tenha em torno de 2 m de profundidade e cerca de 3 m de circunferência. As canaletas são escavadas em declive desde a parte baixa do buraco principal, partindo-se de uma profundidade de 1,80 m (0,20 m a partir do fundo do buraco) até a superfície. Recomenda-se que o comprimento da canaleta para o sistema de carga seja 2 m para a caixa de carga e de 3 m para a caixa de descarga, como na Figura 2.



CONFECÇÃO DAS PLACAS

A confecção das placas segue o mesmo método adotado para cisternas. Elas são moldadas em um chão liso, coberto com uma camada de areia, que precisa estar peneirada para evitar que as pedras prejudiquem a sua qualidade.

O molde é feito com auxílio de fôrmas curvas de madeira no chão de areia.

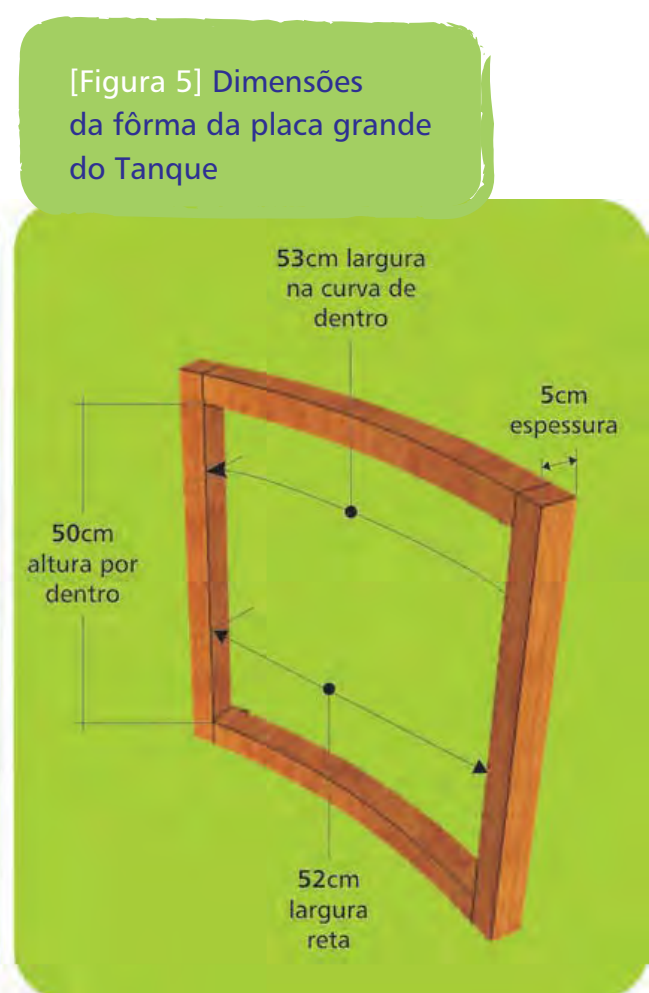
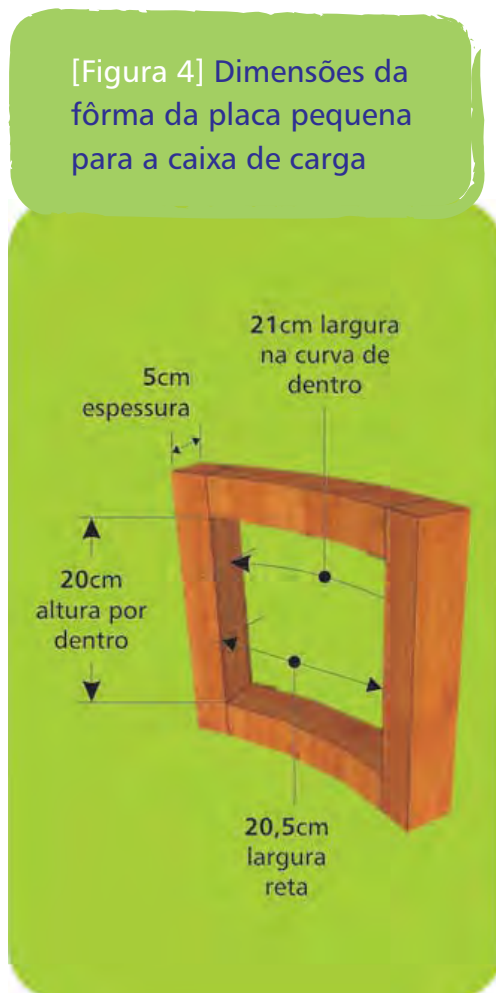
[Figura 3] Confecção das placas com auxílio da fôrma sobre uma camada de areia peneirada

Foto: A. Melcop



São necessários dois tipos de placas. As placas usadas na parede do tanque têm 50 cm x 52 cm (medida reta por dentro), enquanto as da caixa de entrada têm 20 cm x 20,5 cm.

Para confeccionar as placas utilizam-se fôrmas de acordo com os modelos apresentados nos desenhos seguintes.



O traço do cimento das placas é de 3 carros de areia para 1 saco de cimento. Por isso, para todas as placas são necessários 9 carros de areia e 3 sacos de cimento.

Em duas das placas grandes é necessário deixar os furos de passagem das tubulações de entrada e saída. Para isso, utiliza-se um pedaço de cano para fazer os furos com a massa ainda fresca. De preferência, os furos devem ser feitos no sentido em que os canos serão instalados, ou devem ser amplos o suficiente para permitir a instalação.

[Figura 6] Preparação dos furos de entrada e saída das tubulações de carga e descarga



Fotos: A. Melcop

A partir daí, enquanto a massa das placas secam, inicia-se a construção dos demais componentes do biodigestor.

TANQUE DO BIODIGESTOR (EM PLACAS)

Piso

O buraco deve ter o fundo o mais nivelado possível para permitir a construção de um piso. Se com 2 m de profundidade o terreno já estiver em pedra, elas devem ser retiradas ou quebradas de maneira a nivelar o terreno. No caso de barro, o fundo deverá ser compactado com malho. Após o nivelamento, prepara-se a argamassa do piso em cimento, areia e brita, na proporção de 3 carros de areia, 2 carros de brita e 1 saco de cimento. O piso deve ser nivelado com o prumo para que esteja perfeitamente em nível.

Se o terreno for mole, formado por exemplo de areia ou barro frouxo, pode-se optar por construir o piso com armação de ferro (um "radier") feita com vergalhão no formato de um círculo de 2 m, colocado no centro do buraco. Após esta etapa, faz-se uma cruz com outros 2 pedaços de vergalhão.



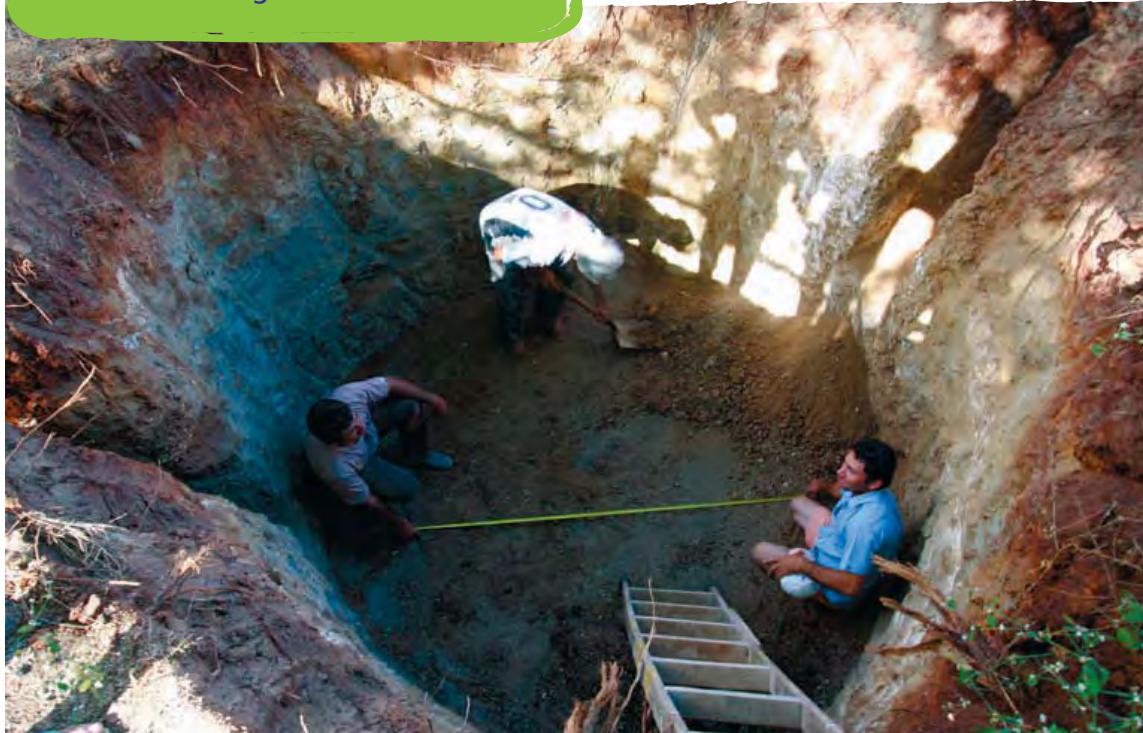
[Figura 7] Largura do buraco de 3 m para permitir a construção do tanque

Foto: A. Melcop

Os vergalhões não devem cruzar no centro para não dificultar a instalação do cano guia. Eles são presos com arames de 18 mm. É importante lembrar que, sendo a cruz descentralizada, não se deve tomá-la como referência para marcar o centro do círculo onde serão levantadas as placas. No momento inicial da confecção do piso um cano guia, que será detalhado a seguir, deve ser fixado no centro do círculo que foi previamente marcado. Quando terminado o piso, o buraco fica com cerca de 1,80 m de profundidade.

[Figura 8] Marcação do centro onde o cano guia será instalado

Foto: A. Melcop



Cano de guia (centro)

O cimento ainda fresco serve como base para fixar o cano no fundo. O cano de guia é feito com um cano de ferro por dentro e um de PVC por fora, no centro do tanque.

Fotos: A. Melcop



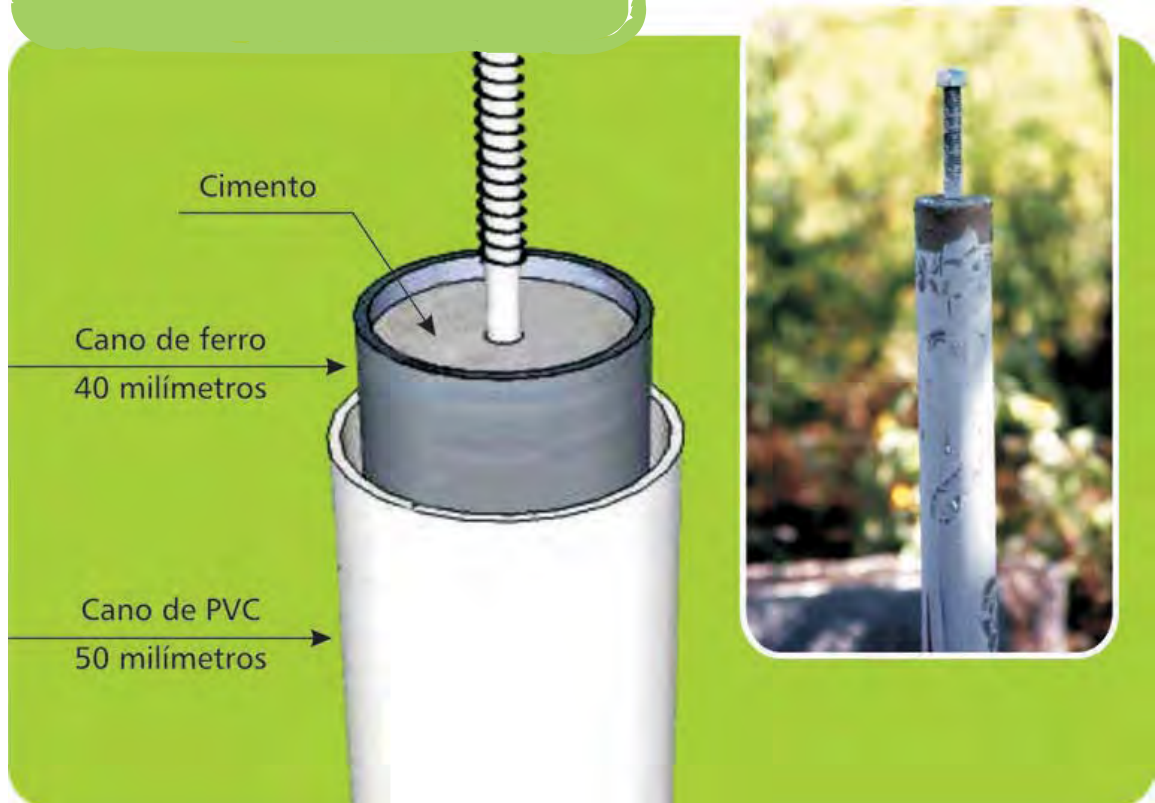
[Figura 9]
O cano de ferro
é "chumbado"
no centro piso



Este cano é o mesmo usado em cata-ventos, de 40 mm com 3,5 m de comprimento. Para facilitar o prumo utiliza-se uma madeira de apoio na superfície do terreno como na figura.

Por fora do cano de ferro, um outro cano de PVC (de água) de 50 mm com 3 m será colocado para prevenir a ferrugem. Este cano de PVC vai ficar “chumbado” na base de sustentação (sapata).

[Figura 10] Detalhe do parafuso chumbado com cimento no cano de ferro

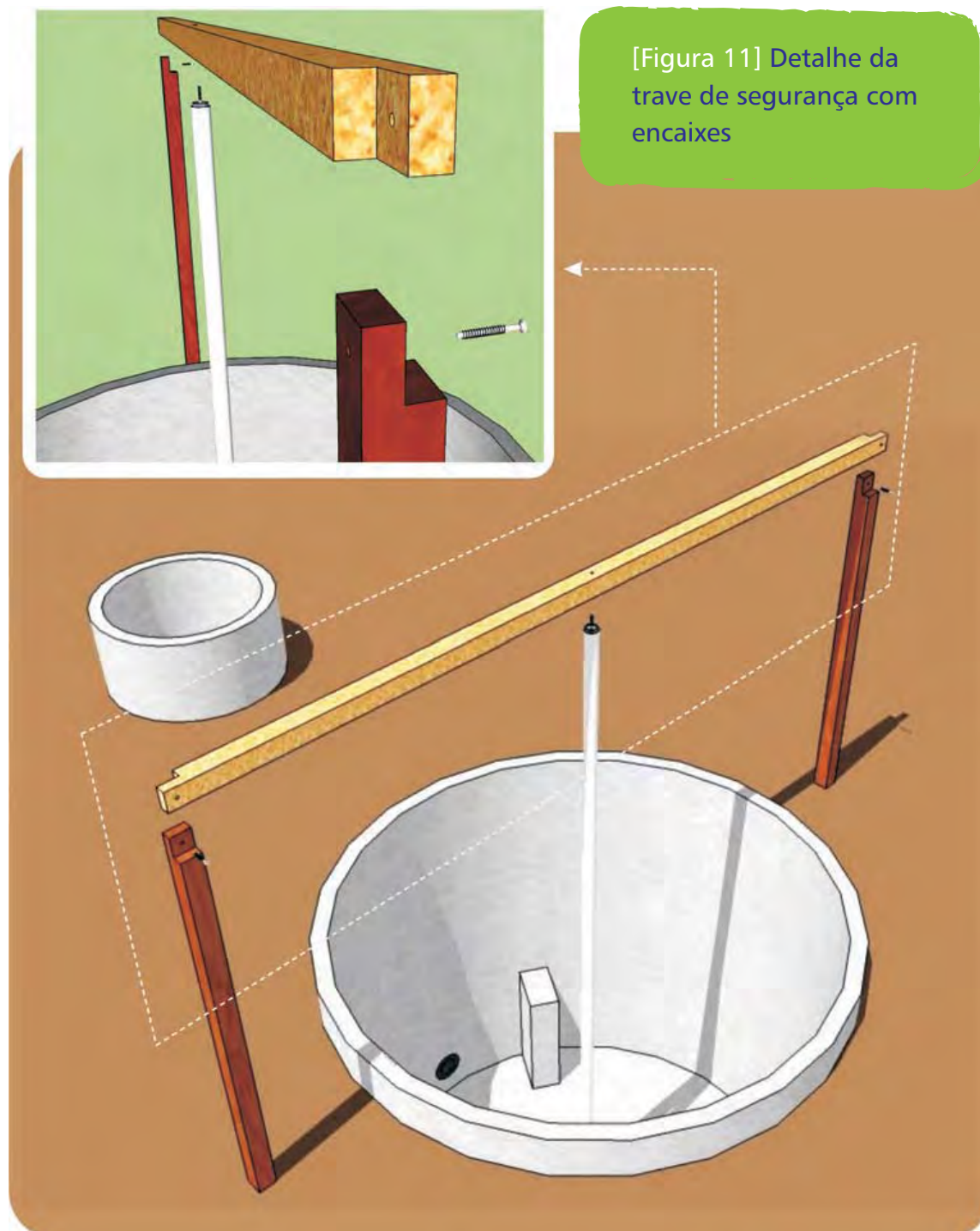


Após a fixação no piso o cano de ferro deve ser todo preenchido com cimento até o topo. Na ponta superior, com o cimento ainda fresco, coloca-se um parafuso francês 6" x 3/8" no centro do cano, pela cabeça, deixando-se a rosca para fora.

É preciso que mais de 10 cm do parafuso fiquem expostos para permitir vencer um barrote de 7 x 7 cm que será instalado acima do cano guia.

Trave de segurança

A trave de segurança é feita com um barrote em madeira de 7x7 cm. Duas barras laterais são presas no chão, enquanto uma terceira, onde se encaixa o cano guia, é colocada transversalmente no topo (figura).



A fixação das travessas é realizada por corte de encaixe e dois parafusos franceses 4" x 5/16". O centro da travessa superior deve ser perfurado para que nela seja encaixado o parafuso do cano guia. Como no desenho a seguir.

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 como na figura.



Os tijolos são dispostos em torno do cano de ferro e por fora dele será instalado o cano de PVC antes do enchimento e rejunte da sapata.

Construção da parede do tanque de placas

As placas são assentadas sobre o círculo já demarcado. Antes de fixá-las com cimento, as placas são alinhadas para formar a circunferência. Isto permite que sejam conferidas as suas medições e dimensões. Só então é que se fixam as placas com cimento.

A primeira placa, com furo mais estreito para o cano de 100 mm, fica em frente à canaleta de carga, e o furo deverá ficar para baixo. No lado oposto, deverá

ficar portanto a que tiver o outro furo para o cano de 150 mm, de onde sairá a tubulação de descarga. A placa de saída deverá ser colocada com o furo para cima.

[Figura 13] Disposição das placas na parede do tanque. Cano de Entrada a 10 cm de altura do fundo e o de saída, na placa oposta, a 30 cm de altura



Em cada fiada (fileira) são usadas 12 placas. Após fixar as placas da primeira fiada coloca-se a segunda de forma alternada, da mesma forma que se assentam tijolos. Ao todo serão colocadas 48 placas nas 4 fiadas.

A parede de placas, depois de pronta, fica 20 cm acima do terreno, formando uma pequena parede. Isto vai ser importante para evitar que a água da chuva escorra para dentro do biodigestor, o que prejudicaria a geração de biogás.

Contudo, se por alguma razão, mesmo após a colocação da quarta e última fiada, a parede ainda ficar abaixo do nível do terreno, será necessário construir uma pequena parede ou com tijolos, ou com uma nova fiada de placas.

Após a fixação das placas, utiliza-se arame galvanizado número 12, para “amarrar” as fiadas das placas. Este procedimento serve para melhorar a tensão de resistência da parede à pressão exercida pelo esterco no seu interior. Também aumenta a resistência da parede à pressão que a própria colher de pedreiro faz durante a aplicação de reboco dentro do tanque. Para cada fiada de placas deve ser colocado um mínimo de 3 fios de arame fazendo a amarração.

[Figura 14] Amarração da parede com arame galvanizado

Foto: A. Melcop



Construção dos batentes de fundo

Para que o biodigestor funcione perfeitamente, é necessário que se construa 3 batentes no fundo, distribuídos por igual na parede do tanque.

Estes batentes têm a função de evitar que a caixa de fibra encoste no fundo e feche as entradas e saídas de esterco da câmara de biodigestão. Para a construção dos batentes, pode-se utilizar 3 tijolos furados formando uma pequena mureta. O importante é que os batentes sejam mais altos do que a saída do cano de descarga.

[Figura 15] Detalhe dos batentes construídos com 3 tijolos e altura acima do cano de descarga



Finalização do tanque de placas – acabamento interno e externo

Após o piso ter sido construído, o cano central ter sido colocado, as placas serem fixadas e rejuntadas e ter feito as sapatas (batente), as paredes devem ser rebocadas por dentro. Este reboco deve ser feito sem estreitar demais o vão

interno do tanque, permitindo que a caixa de fibra possa subir e descer livremente sem encostar na parede.

Mesmo sendo o arame galvanizado, é necessário se rebocar por fora evitando-se assim o contato direto do arame com a terra.

Para finalizar, parte da terra da escavação do buraco é colocada no vão de fora entre a parede do buraco e a do tanque. Esta terra vai ajudar a estabilizar a parede.

[Figura 16] O tanque deve ser rebocado por fora e por dentro

Foto: A. Melcop

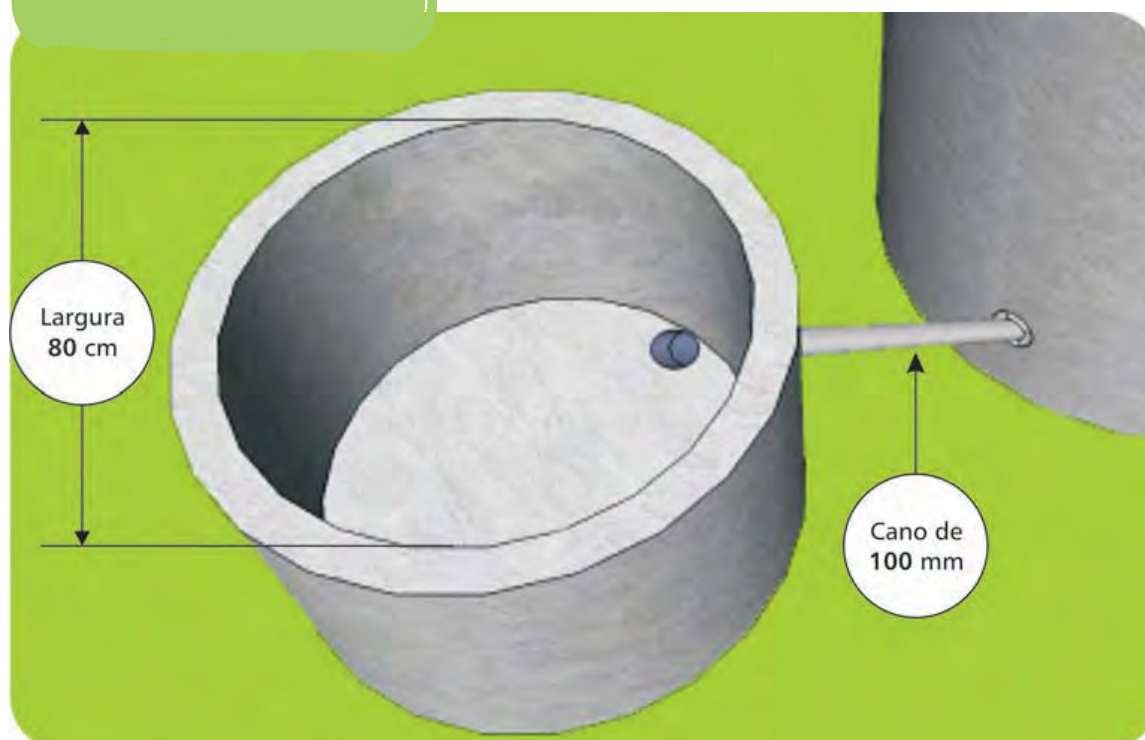


CAIXA DE CARGA

A caixa de carga deve ser construída no nível no terreno. Por isso não é necessário cavar para construir a caixa de carga, mas somente para a tubulação.

A caixa é feita em formato circular com duas fiadas de 11 placas das pequenas. O formato cilíndrico mostrou-se mais adequado porque permite misturar o esterco fresco com um pouco de água. Isso melhora a homogeneização do material facilitando a carga no biodigestor. As placas são assentadas sobre uma base com massa de cimento, sem armação de ferro, e demarcada uma circunferência com raio de 0,4 m. As placas são alinhadas na base tomando-se a circunferência demarcada. Com a massa da base ainda fresca pode-se fazer um furo para a tubulação que levará o esterco para o biodigestor. Assim a saída do cano ficará no fundo da caixa.

[Figura 17] Caixa de carga com tubulação no fundo



Outra possibilidade é instalar o cano na base da parede, retirando-lhe uma placa da fiada de baixo.

[Figura 18] Caixa de carga preparada para a tubulação na parede

Foto: A. Melcop

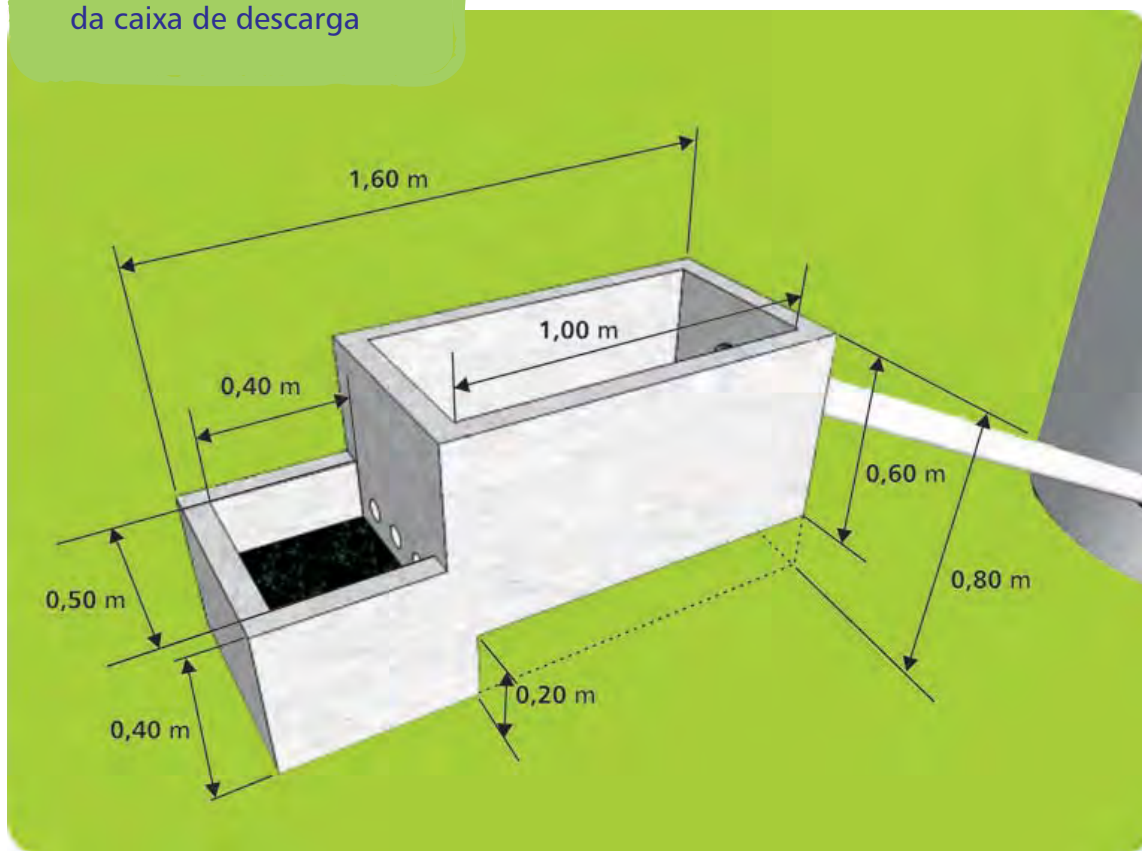


SISTEMA DE DESCARGA

A caixa para a descarga, ou reservatório de saída, ao contrário do reservatório de entrada, é cavado e deve ficar abaixo do nível do terreno. Para que a descarga aconteça corretamente, o seu nível deve estar abaixo do nível da carga.

O reservatório de descarga tem 2 níveis de profundidade. A figura a seguir apresenta as dimensões sugeridas para este reservatório. Ele deve ficar semi-enterrado em uma trincheira com pouco mais de 1,60 m de comprimento para todo o reservatório.

[Figura 19] Dimensões da caixa de descarga



Este reservatório, ao contrário dos demais, tem forma retangular e é construído com tijolos. Na parede que separa a parte mais profunda da mais rasa são colocados tijolos furados deitados ou tubos de drenagem para as duas divisões.

Opcionalmente pode-se colocar telas nestes tubos de passagem. Isso facilita o processo de limpeza dos reservatórios.

No fundo do primeiro reservatório (mais elevado) é depositada uma camada de brita, de tal maneira a cobrir os tubos. Sobre ela é colocada uma tela.

Esta parede divisória vai permitir a separação da fração líquida da fração sólida. Estes resíduos poderão ser utilizados como biofertilizante. A fração líquida, além de fertilizante, funciona também como defensivo natural com eficiência para algumas pragas e fungos.



CÂMARA DE BIOCOMBUSTÃO (CAIXA EM FIBRA)

Preparação da Caixa de Fibra que servirá de câmara de biocombustão

As dimensões da escavação e das placas especificadas anteriormente são para um biodigestor com caixa d'água de 3.000 litros¹.

¹ Não foram testados biodigestores com outros tamanhos de caixa (1.000 litros ou 5.000 litros por exemplo).

[Figura 21] A caixa de fibra utilizada é a de 3.000 litros. As dimensões da caixa são do fabricante

Foto: A. Melcop



A preparação da caixa começa pela marcação do ponto central no seu fundo. Neste ponto será instalado o cano guia, que faz com que a caixa de fibra, (câmara de combustão) suba e desça livremente sem empenos. Por isso, é fundamental que este ponto esteja perfeitamente no centro. Caso contrário o biodigestor não vai funcionar corretamente.

[Figura 22] Detalhe da
marcação do ponto central,
no fundo da caixa de fibra

Fotos: A. Melcop



No centro, com o auxílio de uma furadeira elétrica e serra-copo, deve ser realizado um furo com 60 mm, onde será colocado um flange. Neste flange será instalado um cano de PVC que servirá de guia para a caixa.

[Figura 23] Serra-copo para uso em furadeira elétrica



ATENÇÃO: Recomenda-se o uso de furadeira elétrica para que os furos com serra-copo sejam abertos sem que se faça pressão sobre a fibra, que poderia causar alguma rachadura. Por isso, caso a localidade não possua eletrificação, a recomendação é que o serviço de preparação dos furos sejam realizados ainda na loja de material de construção.

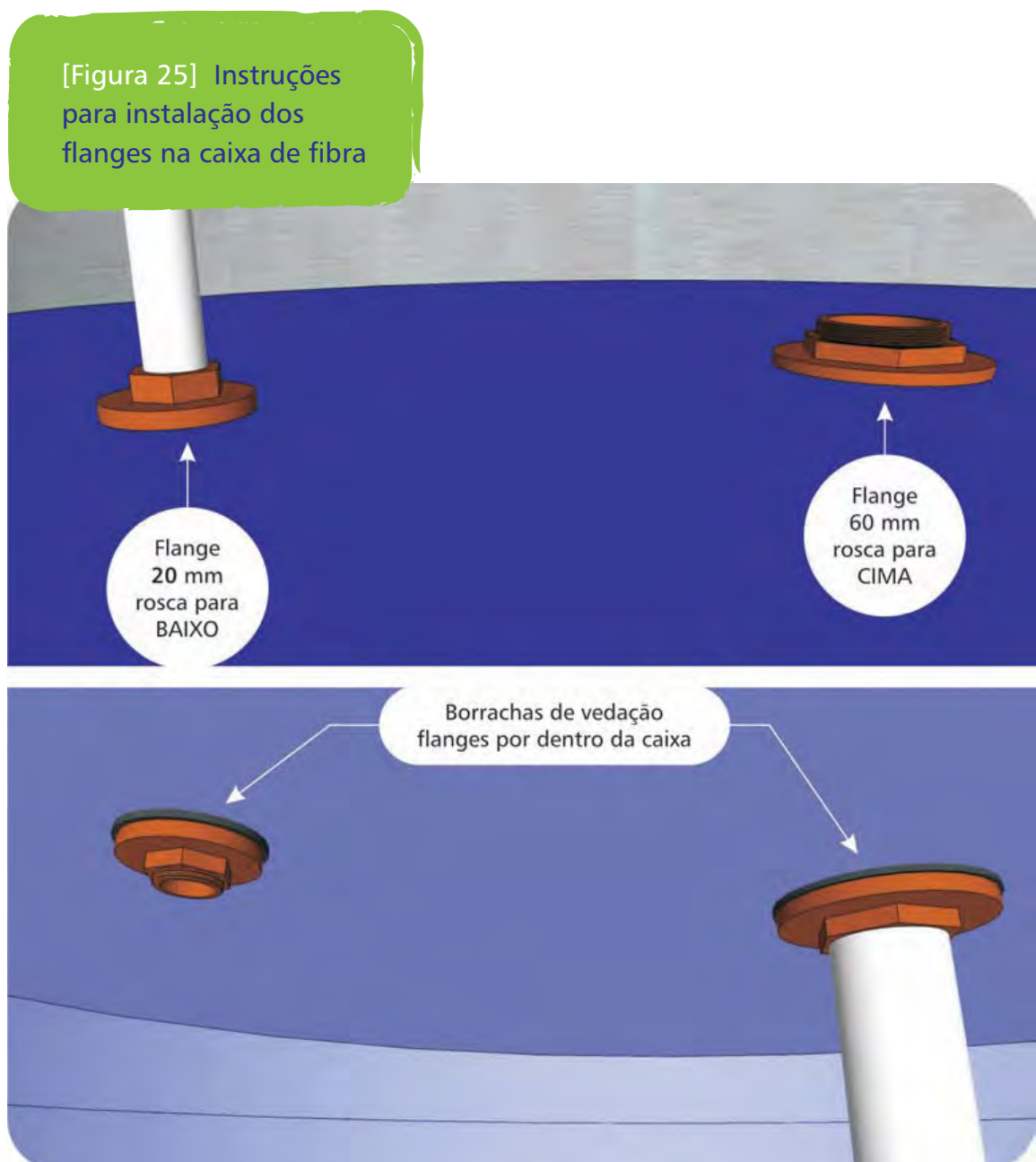
Ao lado desse furo será feito outro, também com auxílio de uma serra-copo com 20 mm. Nele será instalada a flange para a tubulação de gás.

[Figura 24]
Caixa de fibra com
flanges instalados



Foto: A. Melcop

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. Por sua vez, a flange de 20mm para a tubulação de gás fica com a rosca virada para dentro da caixa, permitindo a instalação do cano por fora. Contudo, em ambos os flanges, recomenda-se que as borrachas de vedação sejam instalados na parte de dentro da caixa. Isto diminui a degradação e o ressecamento pelo sol, aumentando a vida útil.



Cano guia da caixa de fibra

No flange central, por dentro da caixa se instala o cano de 60 mm que servirá de guia. Ele deve ter aproximadamente 1,50 m de comprimento entre o flange e a base de madeira que lhe dá sustentação (ver base do cano guia a seguir).

[Figura 26] O cano guia se liga ao flange do centro da caixa de fibra

Foto: A. Melcop



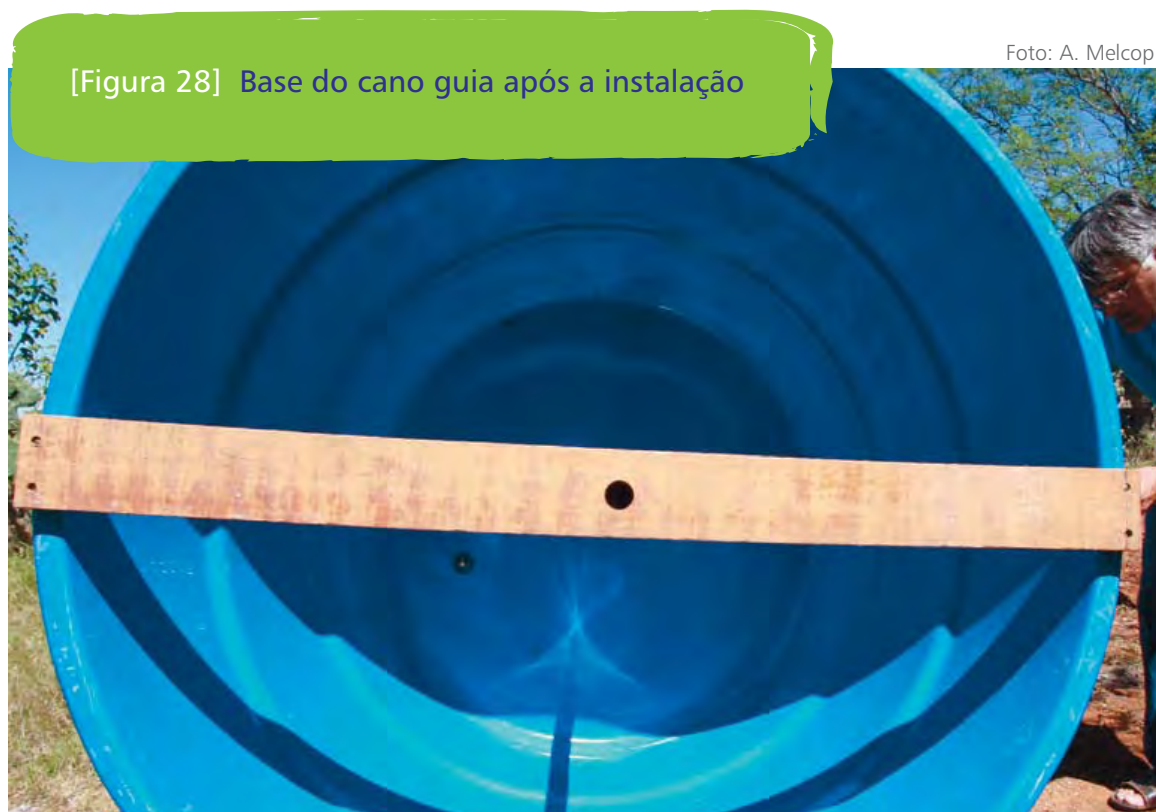
Base do cano guia da caixa de fibra

Para fazer a base do cano guia, utiliza-se uma tábua de madeira (0,14 m x 0,04 m) com 2 m de comprimento. No centro da madeira deve ser feito um furo onde o cano guia se acomoda. Em um lado usa-se a serra-copo 60 mm até a metade. E no outro usa-se a serra-copo de 50 mm. Por fim o furo fica com dois tamanhos em cada lado da madeira.



Foto: A. Melcop

A tábua deve ser fixada na caixa de fibra usando-se quatro parafusos franceses 3" x 3/8" com porca e arruela, dois em cada extremidade da tábua. A abertura de 50 mm deve ficar virada para fora da caixa e a de 60 mm para dentro da caixa, onde se acomoda ao cano guia, que deve ser instalado no momento em que a tábua é fixada.



Lastro da caixa de fibra

O biodigestor precisa de um lastro sobre a caixa de fibra para que o biogás mantenha uma pressão constante, evitando assim falhas na condução até o fogão. Para isso, instala-se uma cinta de zinco com 30 cm de largura sobre a caixa de fibra. Assim será possível preencher com terra ou brita para aumentar o peso e promover uma pressão uniforme no biogás.

São necessários 4,8 m de zinco com 30 cm de largura. Nesse caso, cada metro de zinco corresponde a 1 kg. Então serão necessários 5 kg de zinco, aproximadamente.

Antes que as pontas da cinta de zinco sejam atadas, deve-se suavizar a borda dobrando-a sobre um arame comum ao longo de toda a extensão do zinco. Este procedimento reduz o risco de cortes e outros acidentes na cinta, com o manuseio do biodigestor.

Fotos: A. Melcop

[Figura 29] A cinta de zinco usada para fazer o lastro da caixa deve ter uma das bordas dobradas para evitar cortes



Para o fechamento, as extremidades da cinta são dobradas, uma para dentro e outra para fora com intuito de prender uma ponta na outra. É recomendável que a dobra que suaviza o corte fique para fora. Em seguida, a cinta é instalada na caixa de fibra, como o indicado na foto antes que ela seja colocada no biodigestor.

Fotos: A. Melcop

[Figura 30] Finalização e instalação da cinta de zinco. Observe que a parte dobrada da borda fica para fora



A cinta não é pregada, nem colada. Ela se encaixa na parte superior porque o fundo da caixa é mais estreito. Com isso, após a instalação, a parte interna do lastro vai ficar com aproximadamente 20 cm de altura.

Para evitar que o material do lastro (brita, pedra ou terra) caia dentro do tubo guia da caixa de fibra e com isso dificulte a sua livre movimentação, é necessária a instalação de um tubo de proteção. Trata-se de um tubo de esgoto de 75 mm que se acomoda na parte rosqueada do flange de 60 mm fazendo a proteção do tubo guia. Ele deve ser colocado no momento em que a caixa é instalada no biodigestor, antes da fixação dos barrotes de madeira.

O lastro só é preenchido depois da caixa ser instalada no biodigestor.

