



Instrumentação

MEMORIAL DESCRITIVO

MONTAGEM E OPERAÇÃO DA FOSSA SÉPTICA BIODIGESTORA

1. INTRODUÇÃO

Este memorial descritivo se destina a orientar a montagem e a operação do sistema de tratamento de efluentes denominado “Fossa Séptica Biodigestora”, tecnologia desenvolvida pela Embrapa Instrumentação com a finalidade de promover o tratamento dos esgotos gerados em residências da zona rural, onde o acesso aos serviços de saneamento básico ainda é bastante deficiente.

2. DESCRIÇÃO

A Fossa Séptica Biodigestora é formada por um conjunto de, no mínimo, 3 caixas d’água de 1000 litros conectadas por tubulações e conexões que promovem o tratamento do esgoto doméstico de uma residência com até 5 pessoas. A primeira caixa é ligada à tubulação do vaso sanitário, recebendo o efluente proveniente das descargas (fezes e urina). A Fossa não deve receber os efluentes do banheiro e da pia (“água cinza”), pois estes possuem componentes, como sabões e detergentes, que podem prejudicar o processo de tratamento.

O princípio do funcionamento da Fossa é a realização da estabilização do esgoto sanitário por bactérias anaeróbias que, na ausência de oxigênio, promovem a transformação dos compostos orgânicos presentes no efluente em produtos mais simples, como metano e gás carbônico. Para a ocorrência da biogestão anaeróbia, portanto, deve ser impedida a entrada de ar no sistema, o que é conseguido por meio da completa vedação

da tampa das caixas. Para manter o isolamento térmico do sistema, evitando a ocorrência de grandes variações de temperatura, o que prejudicaria o crescimento das bactérias, as caixas devem ser enterradas no solo. Devido ao efeito da temperatura e da ação predatória de outros microrganismos, os coliformes são eficientemente eliminados ao longo do processo de tratamento, gerando um efluente com baixos valores de contaminação microbiológica.

A primeira caixa do sistema é denominada “módulo de fermentação”, sendo destinada à biodigestão anaeróbia do efluente. O sistema deve ser constituído de, no mínimo, 2 módulos de fermentação. A última caixa, ou “caixa coletora”, é destinada ao armazenamento do efluente já estabilizado, de onde este pode ser retirado para posterior utilização (Figura 1). Como o sistema é modular, o número de caixas pode ser aumentado de maneira proporcional ao número de moradores da residência, mantendo-se o volume mínimo de 1000 L para cada caixa.

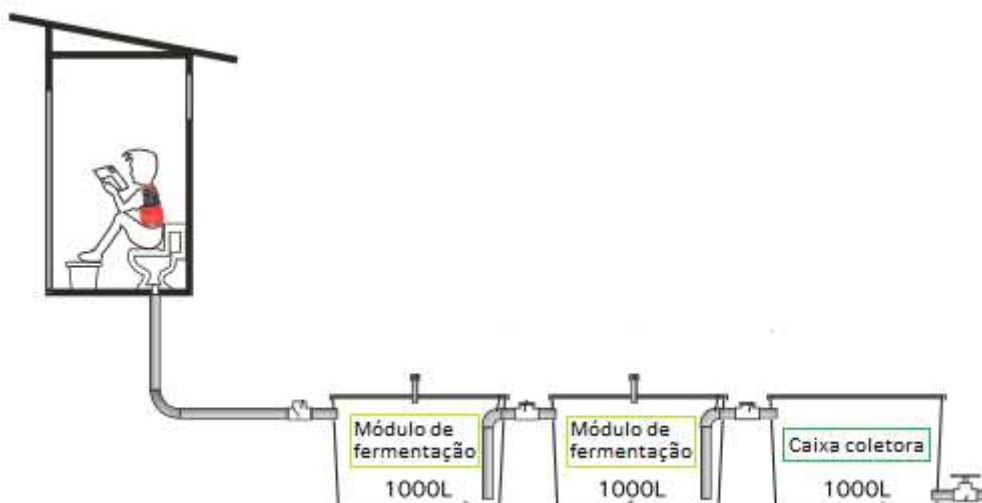


Figura 1. Esquema da Fossa Séptica Biodigestora

3. MONTAGEM

3.1. ESCOLHA DO LOCAL DE INSTALAÇÃO

Inicialmente, deve ser escolhido o local para a instalação da Fossa. Deve-se dar preferência a um local seco (distante de áreas alagáveis e de cursos d'água), com lençol

freático não muito raso (nível máximo pelo menos 1 metro abaixo do fundo das caixas) e mais baixo que o vaso sanitário. Devem-se evitar também as Áreas de Preservação Permanente (APP).

Recomenda-se que a Fossa Séptica Biodigestora seja instalada a uma distância máxima de 30 metros do vaso sanitário para evitar que o efluente comece a fermentar na tubulação, o que pode gerar odores desagradáveis.

3.2. COMPRA DOS MATERIAIS

Para a montagem da Fossa Séptica Biodigestora, com a composição mínima de 2 “módulos de fermentação” e uma “caixa coletora” (3 caixas no total), suficiente para até 5 moradores, são utilizados os seguintes materiais (na lista não estão incluídos os tubos e conexões necessários para ligar o sistema ao vaso sanitário):

Item	Quantidade	Unidade
Caixa d'água de fibrocimento ou fibra de vidro de 1000 L ⁽¹⁾	03	Peça
Tubulação de PVC DN 100 (100 mm) para esgoto	06	m
Válvula de retenção de PVC DN 100 (100 mm) para esgoto	01	Peça
Luva de PVC DN 100 (100 mm)	02	Peça
Curva 90° raio longo de PVC DN 100 (100 mm)	02	Peça
Tê de PVC DN 100 (100 mm)	02	Peça
CAP de PVC DN 100 (100 mm)	02	Peça
Anel de borracha para vedação 100 mm (O'ring)	10	Peça
Tubulação de PVC soldável DN 25 (25 mm)	01	m
CAP de PVC soldável DN 25 (25 mm)	02	Peça
Flange de PVC soldável DN 25 (25 mm)	02	Peça
Tubulação de PVC soldável DN 50 (50 mm)	01	m
Flange de PVC soldável DN 50 (50 mm)	01	Peça

Registro de esfera compacto soldável de PVC DN 50 (50 mm)	01	Peça
Cola de silicone de 300 g	02	Tubo
Pasta lubrificante para juntas elásticas em PVC rígido de 400 g	01	Tubo
Adesivo para PVC 100 g	01	Tubo
Adesivo de contato 100 mL	04	Bisnaga
Neutrol	01	Litro
Guarnição esponjosa de borracha - espessura 10 x 20 mm ou 10 x 10 mm	12	m
Estacas ou mourões com 1,8 m ⁽²⁾	10	peça
Tela tipo galinheiro 1,2 m largura ⁽²⁾	25	m
Grampos ou pregos para fixar a tela ⁽²⁾	60	pç

⁽¹⁾ Não é recomendada a utilização de caixas d'água de plástico (polietileno), pois estas podem se deformar com facilidade com a pressão do solo e elevadas temperaturas, prejudicando a vedação.

⁽²⁾ Para a construção de uma cerca em volta da Fossa Séptica Biodigestora

Caso exista a necessidade de módulos de fermentação adicionais, serão necessários, além do material apresentado na tabela acima, os seguintes itens (por módulo de fermentação adicional):

Item	Quantidade	Unidade
Caixa d'água de fibrocimento ou fibra de vidro de 1000 l ⁽¹⁾	01	Peça
Tubulação de PVC DN 100 (100 mm) para esgoto	1,5	m
Luva de PVC DN 100 (100 mm)	01	Peça
Curva 90° raio longo de PVC DN 100 (100 mm)	01	Peça
Tê de PVC DN 100 (100 mm)	01	Peça
CAP de PVC DN 100 (100 mm)	01	Peça
Anel de borracha para vedação 100 mm (O'ring)	2	Peça
Tubulação de PVC soldável DN 25 (25 mm)	0,5	m
CAP de PVC soldável DN 25 (25 mm)	01	Peça

Flange de PVC soldável DN 25 (25 mm)	01	Peça
Cola de silicone de 300 g	01	Tubo
Adesivo para PVC 100 g	0,5	Tubo
Guarnição esponjosa de borracha - espessura 10 x 20 mm ou 10 x 10 mm	6	m
Adesivo de contato 100 mL	2	bisnaga
Estacas ou mourões com 1,8 m ⁽²⁾	2	peça
Tela tipo galinheiro 1,2 m largura ⁽²⁾	5	m
Grampos ou pregos para fixar a tela ⁽²⁾	12	pç

⁽¹⁾⁽²⁾ Idem descrição tabela anterior

As seguintes ferramentas são utilizadas:

Item	Quantidade	Unidade
Serra copo 100 mm	01	Peça
Adaptador (suporte) para serra copo em furadeira	01	Peça
Serra copo 76 mm	01	Peça
Serra copo 38 mm	01	Peça
Aplicador de silicone	01	Peça
Arco de serra com lâmina de 24 dentes	01	Peça
Furadeira elétrica portátil	01	Peça
Lixa comum n° 100	02	Folha
Pincel de 4 polegadas	01	Peça
Estilete ou Faca	01	Peça
Cavadeira	01	Peça
Martelo	01	Peça

3.3.PREPARAÇÃO DAS CAIXAS

Antes de serem enterradas, as caixas devem ser preparadas para que sejam conectadas entre si. Com o auxílio de uma serra copo de 100 mm (4 polegadas), devem ser feitos dois furos em lados opostos nas duas primeiras caixas, um para instalar a tubulação de entrada e outro para a tubulação de saída. O furo de entrada deve ser feito a 4 cm da borda superior da caixa, enquanto que o furo de saída deve estar 8 cm abaixo da borda superior da caixa (Figura 2). Na última caixa do sistema, o furo de saída deve ser feito com uma serra copo de 50 mm (2 polegadas) a uma distância de 5 cm do fundo da caixa (Figura 3).

A aplicação de neutrol no exterior das caixas é recomendada quando estas forem de fibrocimento.

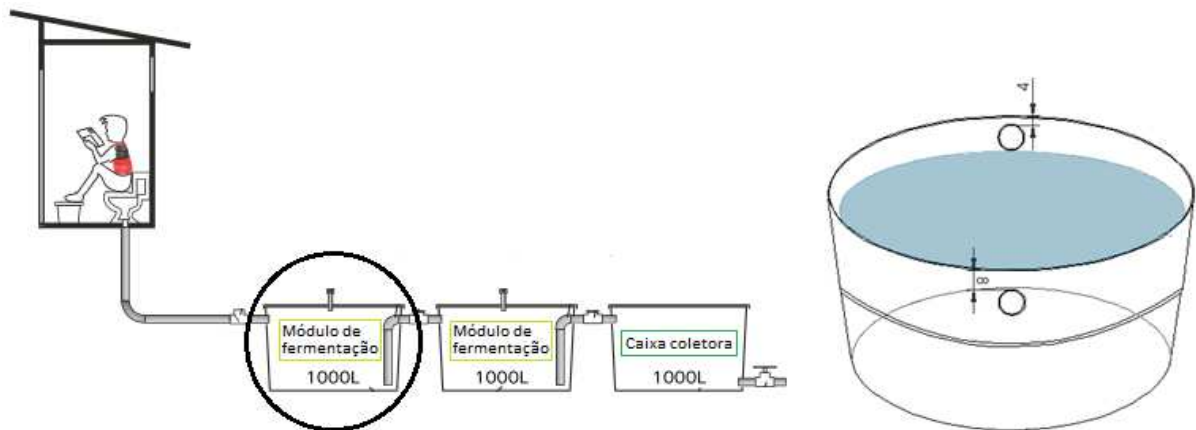


Figura 2. Esquema da Fossa Séptica Biodigestora com detalhe do Módulo de Fermentação

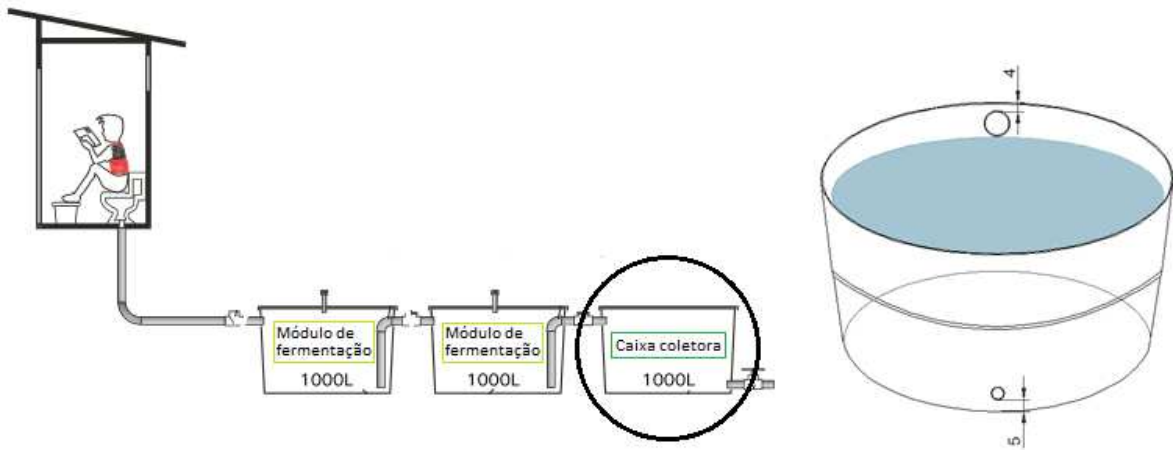


Figura 3. Esquema da Fossa Séptica Biodigestora com detalhe do Caixa Coletora

3.4. INSTALAÇÃO DO SISTEMA

Deve ser cavado um buraco com 2 metros de largura, 6 metros de comprimento e profundidade de 60 cm, no local escolhido para a instalação da fossa. É recomendado que as caixas estejam em um pequeno declive de aproximadamente 1 %. Para isso, o fundo da segunda caixa deve ficar cerca de 4 cm mais baixo do que o fundo da primeira caixa, o mesmo valendo para as caixas subsequentes.

Depois de cavado o buraco, o fundo deve ser compactado manualmente para evitar a deformação do solo com o peso das caixas. Feito isso, as três caixas d'água podem ser colocadas no local, respeitando-se as seguintes dimensões:

- Distância de 50 cm entre cada caixa;
- Bordas superiores das caixas 10 cm acima do nível do solo (para evitar a entrada de água de enxurrada).

Em seguida, é feita a inserção das caixas, tubos e conexões, no local, com a finalização do sistema, conforme descrito no item 3.5.

3.5. MONTAGEM DAS TUBULAÇÕES

A conexão entre as caixas é feita através de tubos de PVC de 100 mm (4 polegadas), que podem ser cortados no tamanho apropriado, conforme descrições abaixo,

utilizando um arco de serra com lâmina de 24 dentes. As extremidades cortadas podem ser lixadas com o auxílio de uma lixa comum nº 100.

Para a montagem dos tubos nas caixas, os seguintes passos devem ser seguidos:

I) Caixa 1 (Módulo de fermentação 1)

- 1- Conecte 50 cm da tubulação de PVC de 100 mm de diâmetro (4 polegadas), à extremidade de saída da válvula de retenção de PVC 100 mm colocando um anel de borracha para realizar a junção.
- 2- Encaixe a tubulação de PVC com a válvula no furo de entrada da primeira caixa, vedando o encaixe caixa/tubo com cola de silicone.
- 3- Na tubulação de saída, deve-se conectar um pedaço da tubulação de PVC 100 mm a uma curva de 90° longa de PVC 100 mm (4 polegadas), de tal forma que a “boca inferior” da tubulação de saída fique a uma distância de aproximadamente 7 cm do fundo da caixa.
- 4- Encaixe a curva longa no furo de saída da primeira caixa, vedando o encaixe caixa/tubo com cola de silicone.
- 5- Conecte uma luva de PVC 100 mm à extremidade da curva que está para fora da caixa, colocando um anel de borracha para realizar a vedação.
- 6- Conecte um tê de inspeção de PVC 100 mm à luva, colocando um anel de borracha para realizar a vedação.
- 7- Conecte a tubulação no furo de entrada da caixa subsequente.

II) Caixa 2 (Módulo de fermentação 2)

- 1- Encaixe um pedaço da tubulação de PVC de 100 mm no furo de entrada da caixa, vedando o encaixe caixa/tubo com cola de silicone.
- 2- Os demais passos são idênticos aos passos 3 a 7 descritos na caixa 1.

III) Caixa 3 (Módulo de armazenamento)

1. Encaixe um pedaço da tubulação de PVC 100 mm no furo de entrada da terceira caixa, vedando o encaixe caixa/tubo com cola de silicone.
- 2- Conecte um pedaço da tubulação de PVC 50 mm ao furo de saída da 3ª caixa, fazendo o encaixe por meio de uma flange de PVC soldável 50 mm. Conecte um registro de esfera soldável 50 mm à tubulação de saída da 3ª caixa. Conecte a tubulação de 50 mm até o local de saída final do sistema.

Observação: O procedimento 2 só é realizado quando a topografia do terreno permitir. Quando não for possível a instalação de uma tubulação na parte inferior da caixa, o efluente pode ser retirado por meio de bombeamento ou com o auxílio de baldes.

IV) Módulos de fermentação adicionais

- Serão utilizados somente caso a residência possua mais de cinco moradores. Será necessário um módulo de fermentação adicional de 1000 L para cada 2,5 moradores (três moradores a mais na residência irão demandar de duas caixas adicionais).
- Cada módulo adicional será montado exatamente como a “Caixa 2” e deverá ficar na posição entre as caixas 2 e 3.

3.6.PREPARAÇÃO E COLOCAÇÃO DAS TAMPAS

I) Módulos de fermentação

As tampas das caixas de fermentação devem ser furadas com o auxílio de uma serra copo de 25 mm para a colocação das tubulações de escape dos gases formados durante o processo de biodigestão.

Depois de feitos os furos, para cada tampa deve ser conectado tubo de PVC soldável 25 mm com aproximadamente 35 cm de comprimento. A conexão é feita por meio de flange de PVC soldável de 25 mm.

Para tampar os tubos de escape dos gases, deve ser encaixado um CAP de 25 mm na saída das tubulações. Os CAP devem possuir 5 furos de 1 mm, que podem ser feitos com uma furadeira elétrica.

O próximo passo é pintar o lado de fora das tampas com tinta preta para facilitar a absorção da radiação do sol, mantendo a temperatura ideal para o processo de biodigestão.

As caixas devem ser vedadas com guarnição esponjosa (utilizadas comumente em portas de automóveis) de espessura 10 x 20 mm, que são coladas na borda das caixas com cola de contato. Após secagem da cola, as tampas podem ser colocadas com cuidado.

II) Módulo de armazenamento

A tampa do módulo de armazenamento não precisa ser furada, pintada ou vedada com guarnição esponjosa, bastando ser encaixada à caixa.

3.7.FINALIZAÇÃO DA INSTALAÇÃO

A extremidade de entrada da válvula de retenção localizada na posição anterior à caixa 1, pode ser conectada à tubulação do vaso sanitário por meio de tubo de PVC de 100 mm.

Após a realização de todas as ligações, devem-se encher todas as caixas com água antes de preencher com solo os vãos no buraco onde foram colocadas as caixas. Não se deve compactar o solo. Conforme a terra se acomoda, pode ser colocado solo adicional no local. Deve-se lembrar que as tampas devem ficar aparentes e que a boca da caixa deve ficar aproximadamente 10 cm acima do nível do solo.

Para finalizar a montagem da fossa, deve ser colocada uma cerca de proteção ao redor das caixas para evitar que pessoas ou animais subam nas tampas das caixas. Essa cerca pode ser feita com pedaços de madeira como suporte e uma tela de alambrado ou galinheiro de 1,20 m de altura.

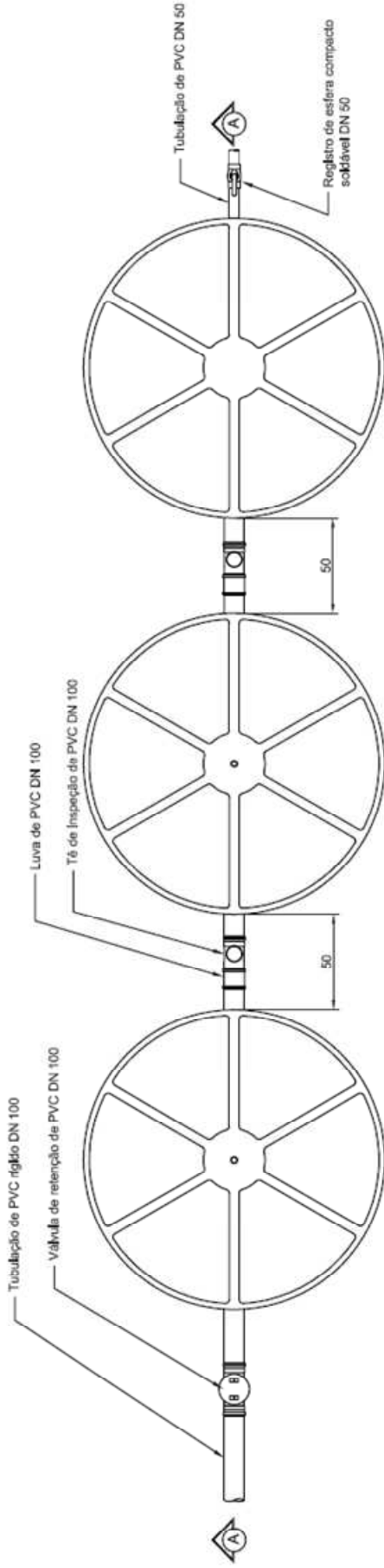
4. OPERAÇÃO

Depois de concluída a montagem da Fossa, deve-se deixar as duas primeiras caixas com água nivelada pela tubulação em curva e a última caixa com apenas 30 cm de água. A primeira caixa deve ser carregada, através da válvula de retenção, com 20 litros de uma mistura de água e esterco bovino fresco na proporção de 50% (10 litros de água + 10 litros de esterco). Tal procedimento tem por finalidade inocular bactérias do trato intestinal bovino que são capazes de degradar o esgoto sanitário em condições anaeróbias. Esse processo deve ser repetido uma vez por mês para que a quantidade de microrganismos no sistema permaneça constante, entretanto, a quantidade de água e esterco na mistura é diminuída para 5 litros cada.

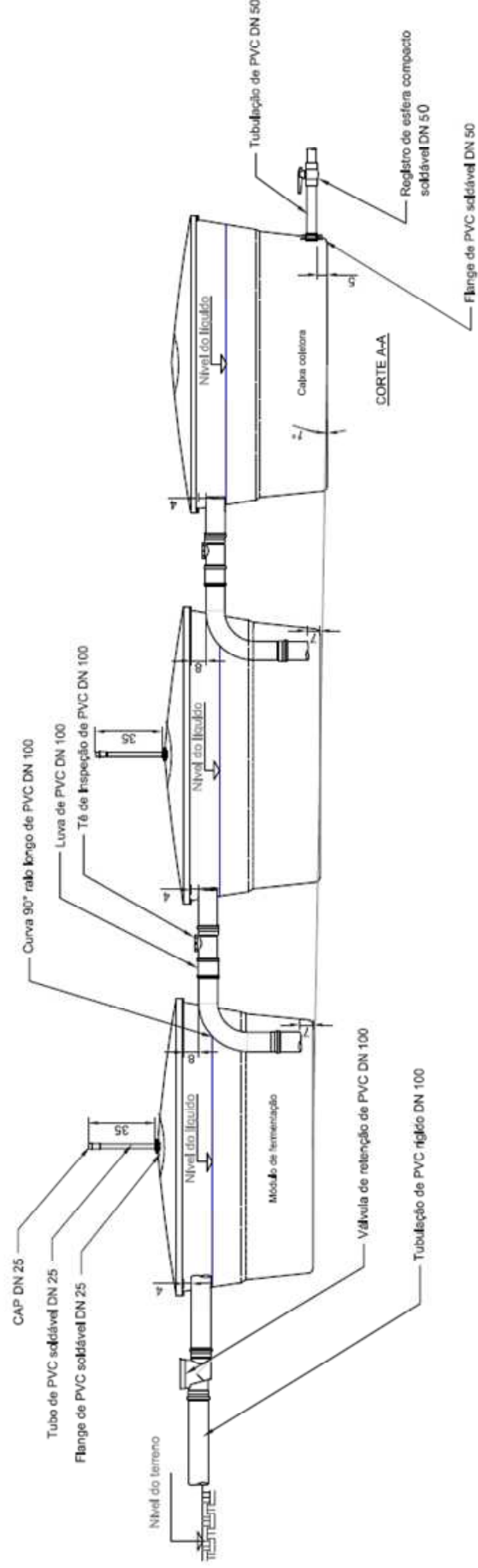
Não é necessário que seja efetuada limpeza das caixas, pois o sistema de “sifão” permite que o efluente concentrado na parte inferior seja transportado para a próxima caixa à medida que entra mais água no sistema. Portanto, após a colocação das tampas, as caixas de fermentação não devem mais ser abertas.

Deve-se tomar cuidado com a limpeza do vaso sanitário, evitando o uso de produtos que contenham cloro, como água sanitária ou desinfetantes, os quais podem matar os microrganismos responsáveis pela biodigestão. A limpeza pode ser realizada com álcool, detergente e sabão, evitando-se exageros. Não deve ser jogado papel higiênico no vaso sanitário, nem qualquer outro tipo de resíduo sólido, pois isto pode provocar o entupimento das tubulações do sistema.

É importante destacar que a Fossa Séptica Biodigestora apresenta bom funcionamento quando instalada em propriedades que são utilizadas com frequência, implicando em uma regularidade no uso do vaso sanitário. Em chácaras utilizadas apenas aos finais de semana, pode provocar a falta de “alimentação” do sistema por vários dias consecutivos, causando assim a morte dos microrganismos responsáveis pela biodigestão, diminuindo a eficiência do sistema.



PLANTA



NOTA: todas as dimensões estão em centímetros



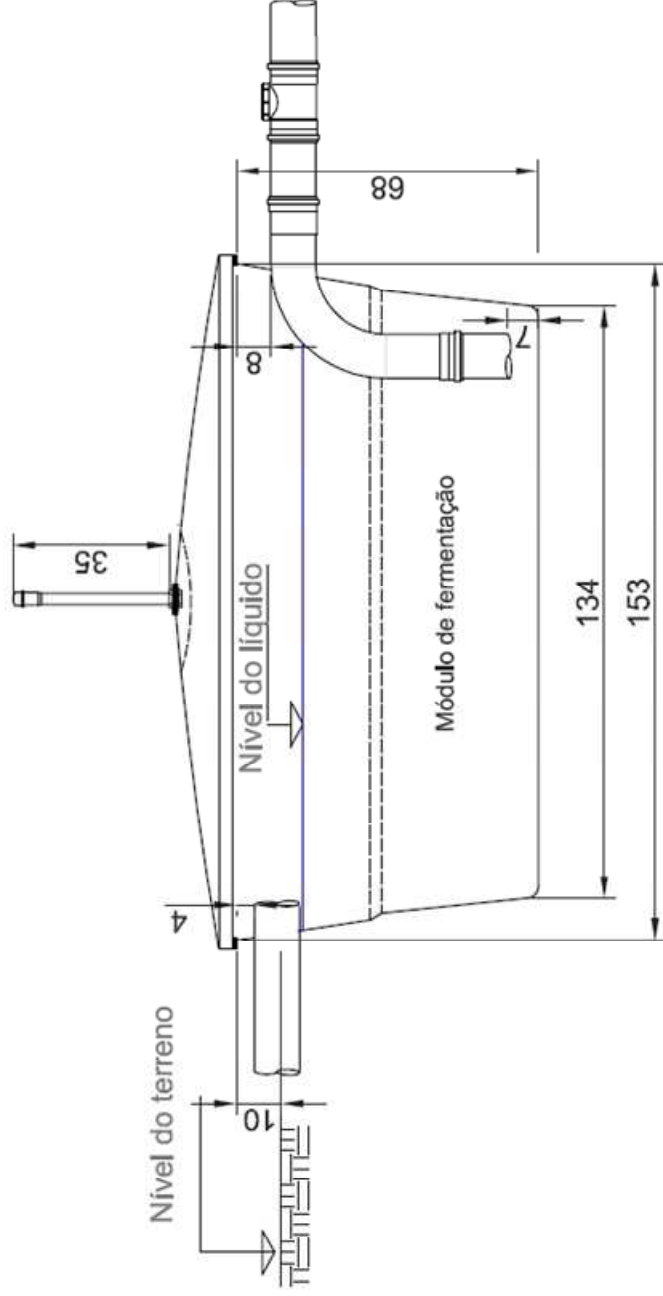
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Instrumentação

Projeto:
Planta e corte da Fossa Séptica Biogestora

ESCALA:
1:30

DATA: Mai/2012

DESENHO:
Letícia Franco Leoni



NOTA: todas as dimensões estão em centímetros



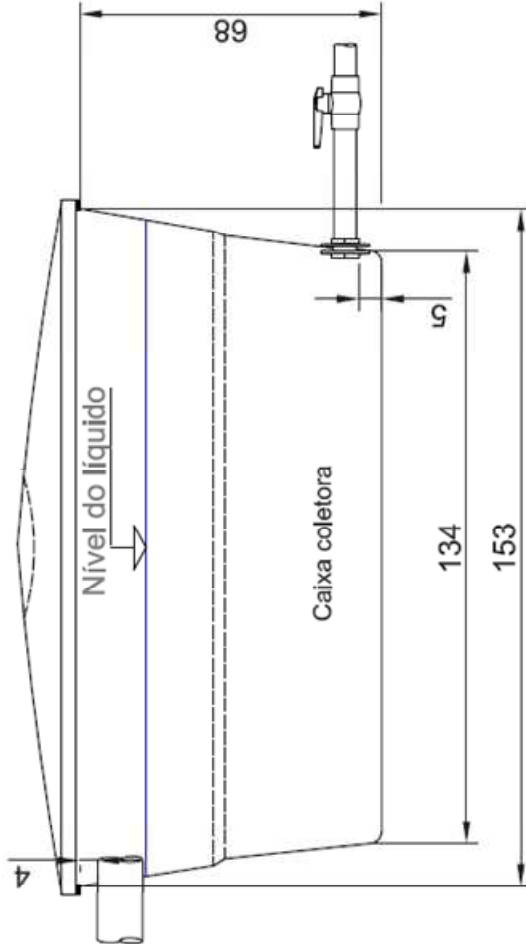
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Instrumentação

Projeto:
Detalhe do módulo de fermentação (corte)

ESCALA:
1:15

DATA: Mai/2012

DESENHO:
Letícia Franco Leoni



NOTA: todas as dimensões estão em centímetros



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Instrumentação

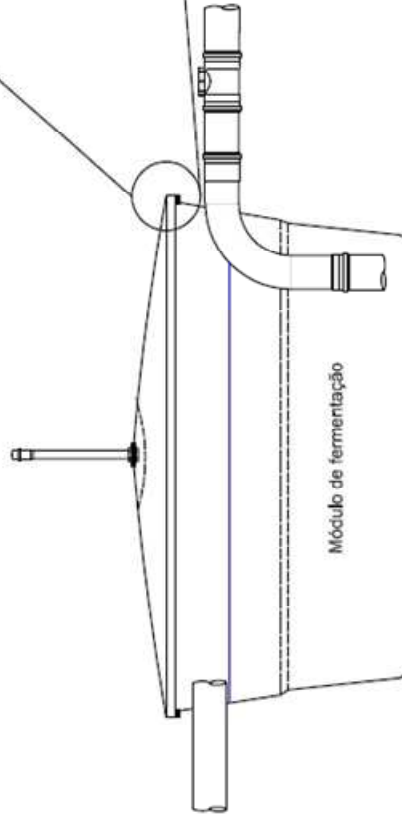
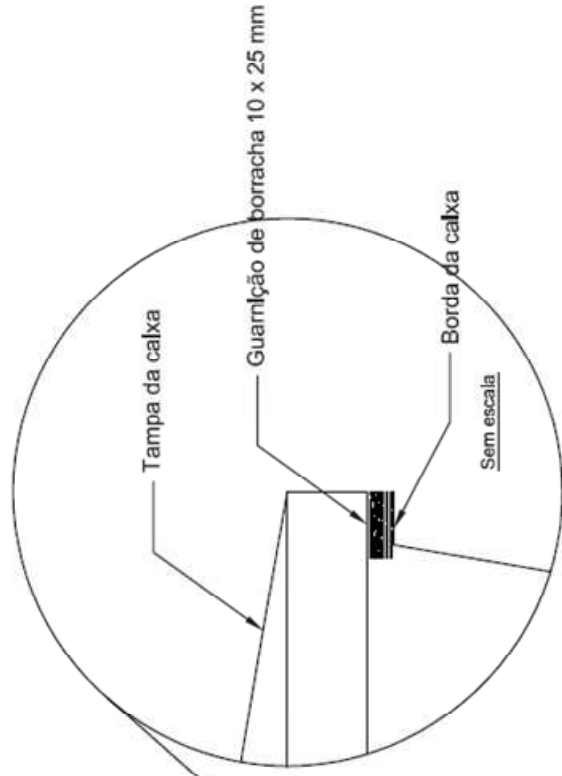
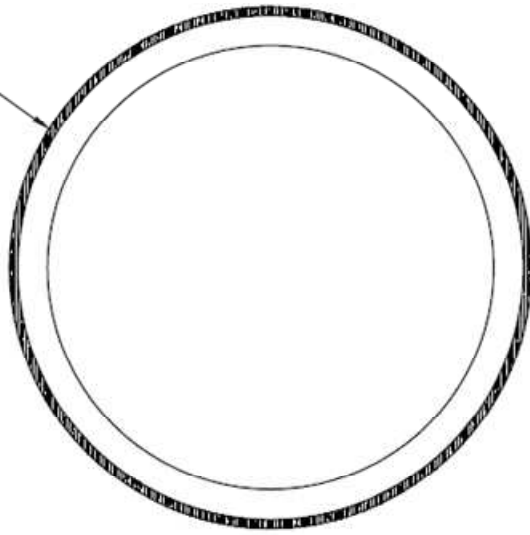
Projeto:
Detalhe da caixa coletora (corte)

ESCALA:
1:15

DATA: Mai/2012

DESENHO:
Letícia Franco Leoni

Guarnição de borracha 10 x 25 mm



NOTA: todas as dimensões estão em centímetros



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Instrumentação

Projeto:
Detalhe da instalação da guarnição de borracha

ESCALA:
1:20

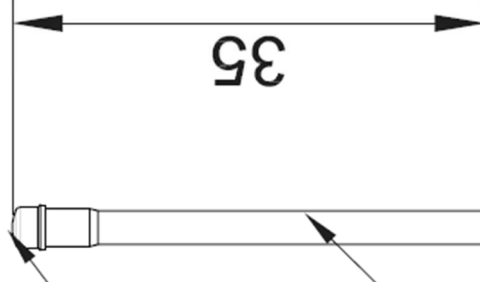
DATA: Mai/2012

DESENHO:
Letícia Franco Leoni

5 furos de 2 mm



CAP DN 25



Tubo de PVC soldável DN 25

Flange de PVC soldável DN 25

NOTA: todas as dimensões estão em centímetros



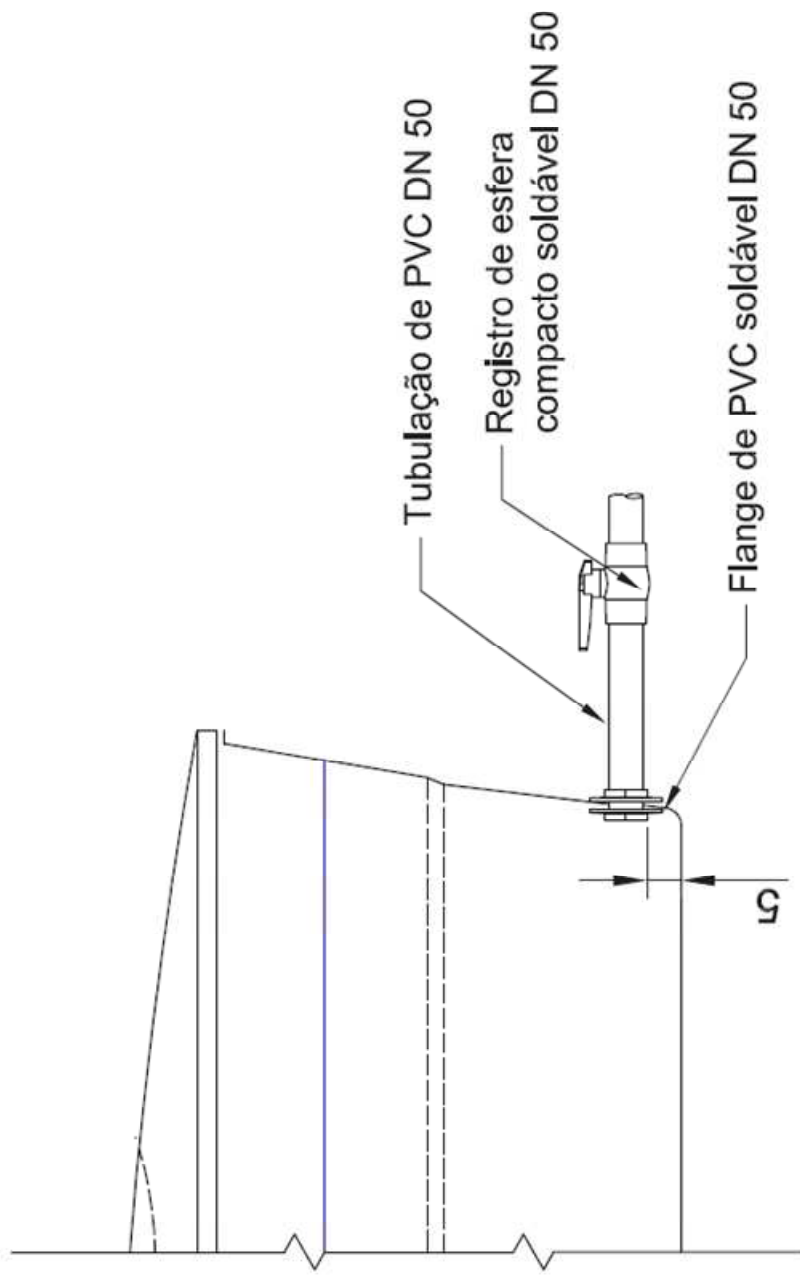
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Instrumentação

Projeto:
Detalhe da tubulação de escape de gases (planta e corte)

ESCALA:
1:5

DATA: Mai/2012

DESENHO:
Letícia Franco Leonel



NOTA: todas as dimensões estão em centímetros



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Instrumentação

Projeto:
Detalhe da tubulação de saída da caixa coletora (corte)

ESCALA:
1:10

DATA: Mai/2012

DESENHO:
Leida Franco Leoni