

Digestor Biogás



T. H. Culhane
Tamera, SolarVillage
Valerio Marazzi - ARCò



O biogás é uma mistura que ocorre naturalmente com 60 a 70% de metano, 30 a 40% de CO_2 e, algum H_2S (sulfeto de hidrogênio), que queima tanto como o “chamado” gás natural que, na verdade, é um combustível fóssil. Uma vez gerado e armazenado o biogás pode ser, principalmente, usado em qualquer parte do mundo para cozinhar e aquecer à escala familiar, tendo também muitas outras aplicações importantes, tanto no mercado doméstico como industrial.

Está bem estabelecida a sua utilização como combustível para geradores elétricos de energia em todas as escalas, apresentando também um longo histórico de utilização em lâmpadas de gás e sistemas de refrigeração por absorção. Quando purificado e comprimido é usado com eficácia como combustível para carros, camiões e autocarros (Estocolmo-Suécia, é líder nesta aplicação). Assim, o biogás é um substituto flexível de fontes de energia não renováveis a muitos níveis. Além disso, a sua produção cria um fertilizante de alta qualidade e fornece matéria-prima para a criação de substitutos de petroquímicos, permitindo que o biogás sirva para substituir os recursos fósseis em vários níveis.

Um digestor de biogás é um sistema simples que produz biogás através da natural decomposição anaeróbica de material orgânico. O digestor de biogás, uma vez que tenha tido como “cultura iniciadora” o metano génico (produtor CH_4) permite o estabelecimento da bactéria (geralmente várias semanas após o carregamento inicial com estrume de animais, ou com lama do lago) e, pode ser alimentado diariamente com desperdícios de cozinha e de jardim.

O ecossistema de bactérias do digestor de biogás extrai energia a partir do material orgânico e gera gás metano. O material orgânico digerido sai do sistema como um fertilizante de alta qualidade em forma líquida. Este líquido anaeróbico “composto” ainda contém todos os minerais e outros nutrientes do solo a partir dos desperdícios da cozinha e do jardim, incluindo, o nitrogênio que pode ser perdido através da compostagem aeróbica.

Construção e Utilização de um Digestor de Biogás

Os sistemas de biogás podem ser construídos em qualquer escala: pequenos e simples para uma única família, ou grande e industrial para um município inteiro. Estamos interessados, em Tamera, em digestores de biogás adequados para uma aldeia ou cozinha comunitária, feito com materiais de baixo custo, amplamente acessíveis e tecnológicos.

Como foi referido anteriormente, o biogás consiste em cerca de dois terços de metano e um terço de CO₂ com algum vapor de água e gases vestigiais, principalmente H₂S e, como tal, sem qualquer alteração ou purificação pode ser utilizado com modificações mínimas em todos os aparelhos feitos para gás natural, por exemplo, fogões, aquecedores de água e geradores elétricos.

Um digestor básico de biogás é constituído por um tanque, no qual o material orgânico digerido é combinado com um sistema de recolha e de armazenamento do biogás produzido. Os biodigestores podem ser bastante simples e, os pormenores variam dependendo dos materiais disponíveis e das necessidades da comunidade. O nosso digestor de biogás, construído em cooperação com T.H. Culhane da Solar CITIES e. V., consiste num tanque cilíndrico de 3000 litros, aberto no topo, no qual o material orgânico é digerido. Um segundo tanque, ligeiramente menor é colocado no tanque maior, de cabeça para baixo. Há medida que o biogás é produzido, o tanque interior enche-se com gás e projeta-se para fora do tanque exterior. Conforme o biogás é removido para utilização, o tanque de armazenamento de gás interno afunda novamente para o tanque maior, exterior. Neste sistema, o depósito interno atua como armazenamento, como uma tampa para o tanque digestor. A abertura entre as paredes do tanque é suficientemente estreita para evitar que quantidades significativas de oxigénio entrem no digestor, o que significaria matar as bactérias anaeróbicas que produzem o metano. A quantidade de biogás perdido pela abertura é insignificante.

Os 3000 litros do digestor em Tamera é normalmente “alimentado” por 40-60 litros de biomassa diária, ou seja, alguns baldes de lixo orgânico moído misturado com água, produzindo gás suficiente para cozinhar durante várias horas diárias. As principais fontes de biomassa são os desperdícios de comida e de cozinha. Desperdício não lenhoso de jardim também é apropriado.

A biomassa é mecanicamente macerada ou mastigada num depósito de lixo “Insinkerator” antes de ser



introduzida no tanque de digestão. Hoje em dia, estas máquinas de “eliminação dos resíduos” são nomeadas de “dispositivos de preparação de matéria-prima” e, nós designamo-las de “companheiros” de compostagem, pois, podem ser usados para preparar o lixo orgânico para uso nos processos de decomposição, tanto anaeróbica como aeróbica.

A moagem permite que as bactérias acedam e digiram a matéria orgânica mais facilmente; num sistema anaeróbico a transformação em gás e fertilizante pode ser feito em tão pouco tempo como 24 horas enquanto a transformação no solo numa pilha de compostagem aeróbica pode demorar três a seis dias em vez de meses. Para o nosso digestor de biogás é vertida para o funil de entrada do tanque, lama do solo de biomassa e água quente (40°C). A entrada para o digestor conduz ao centro do fundo do tanque digestor. O material orgânico digerido deixa um fertilizante líquido de alta qualidade, através de uma saída perto do topo do tanque digestor exterior. Na parte superior do tanque interior invertido, existe uma pequena saída (1/2 polegada) para o biogás com uma válvula simples e, uma mangueira de jardim ou tubo de borracha para transportar o gás. Note-se que, desde que o sistema não seja pressurizado, não são necessários reguladores de gás especiais, mangueiras ou outro equipamento.

Antes da operação normal, o digestor de biogás deve ser “iniciado”. Isto é feito através da preparação de uma mistura 1:1 de estrume fresco de animal e água, permitindo que esta mistura fermenta anaerobiamente durante várias semanas. O volume desta mistura deve ser de cerca de 200 litros para um digestor de 3000 litros, ou aproximadamente 30- 40 kg de estrume animal por metro cúbico do espaço do tanque do digestor. Pode ser usado menos quantidade, mas só iria levar mais tempo para estabelecer as colónias de bactérias que permitem a alimentação (alimentação só começa quando é produzido um primeiro gás inflamável).

Esta mistura de lama pode ser preparada num recipiente separado, ou no tanque do digestor. As bactérias que ocorrem naturalmente do estrume digerem a matéria orgânica e produzem metano.

Note-se que ao contrário de fazer queijo ou iogurte, fazer digestores de biogás não depende de uma estirpe de bactérias, mas depende de uma ecologia equilibrada de diferentes tipos de micróbios como hidrolítica, ácido génica, aceto génicas e metano génica. Felizmente todos estes são encontrados no estrume animal e até na lama dos lagos.

Essencialmente quaisquer desperdícios animais podem ser usados como os de vaca, cavalo, porco, e outros; sozinhos ou misturados. Excreto humano também pode ser usado embora, neste caso, o fertilizante



que sai do digestor deva ser utilizado apenas em árvores, ou em outras aplicações apropriadas.

Uma vez que a mistura de estrume produz gás inflamável, a alimentação do digestor com a biomassa pode começar. É melhor começar gradualmente, por exemplo, com 1/3 da alimentação esperada para a primeira semana, 2/3 para a segunda, e depois para um regime de alimentação normal. A taxa máxima é de cerca de 25 litros de matéria-prima de lama para cada 1000 litros de espaço (volume) do digestor.

Durante a operação normal, ainda pode ser incluído estrume na matéria-prima. A maior parte da energia já foi extraída a partir do estrume, mas pode ajudar a manter, ou a repor as populações de bactérias no digestor e, ajudar ao equilíbrio do pH.

O pH e a temperatura do digestor, irão afetar o seu desempenho. Digestores de biogás preferem estar num pH neutro; sobrealimentação de gorduras, de hidratos de carbono e, certas matérias-primas ácidas podem reduzir as populações de pH, provocando danos bacterianos enquanto a sobrealimentação de proteínas (animal ou vegetal), ou materiais ricos em nitrogénio (por exemplo, fezes de galinha, penas, pele, cabelo, ou resíduos de matadouros) podem aumentar o pH e, danificar também o consórcio bacteriano.

Se alguém pensa no digestor simplesmente como um estômago (pois é onde se originaram as bactérias) e fornece-lhe uma nutrição equilibrada, ou se alguém pensa nele como uma pilha de composto líquido e observa o habitual C:N na proporção de cerca de 25 para 1, o sistema deve durar indefinidamente. Mas se a ecologia bacteriana entrar em desequilíbrio, pode-se simplesmente restaurar o pH para neutro ao adicionar mais estrumes, e começar de novo, por isso, não existe tanto a preocupação em danificar o sistema.

Felizmente cada um de nós carrega nas nossas próprias entranhas todos os materiais de que precisamos para fazer as coisas funcionarem novamente e, por esse motivo, os sistemas de biogás são verdadeiramente a mais fácil e democrática de todas as formas de energia renovável. Assim, quanto ao sistema de biogás que adaptámos o Dr. Ananda Karve, inventor da ARTI India Telescoping, disse: “Por Amor de Deus, afinal estamos a falar sobre bactéria. Bactéria que pode ser encontrada em qualquer lugar, em qualquer lado, mesmo nos nossos próprios estômagos!”

Altas temperaturas podem matar as bactérias; baixas temperaturas podem fazer com que elas se tornem dormentes. Diferentes bactérias produzidas por metano respondem em diferentes temperaturas, algumas preferem temperaturas mais frias, tão baixas como 17 graus a 20°C (psicrofílica). Outras prosperam em altas temperaturas à volta de 57°C (Termo Fílico). No entanto, no seu conjunto os digestores de biogás

bem adequados aos climas temperados funcionam melhor em temperaturas à volta de 37°C (mesófilos).

Na maioria dos climas não-tropicais, pode ser útil isolar e aquecer o tanque digestor, por exemplo, com um sistema solar de água quente. Pode ser útil colocar um lago de lama no digestor para preencher com micróbios (adaptados ao frio) nas regiões mais frias do fundo.

As bactérias de metano produzidas não estão adaptadas para flutuar livremente num tanque; evoluíram para viverem num estômago animal, onde se fixam à superfície ao serem expostas a fluxos de fácil material de digestão. Estas condições podem ser recriadas, cobrindo o fundo do tanque com pedras porosas, ou cascalho e, pela construção de uma área de superfície elevada, estruturas “arranha-céu” no interior do tanque digestor (chamados “motéis microbianos”).

Estruturas verticais que permitam que as bactérias habitem todas as zonas de temperatura do tanque aumentam a sua eficiência. A água separa-se em camadas térmicas em que a água mais fria se acumula no fundo do tanque e, a água mais quente na parte superior. Infelizmente, a maioria dos biodigestores dependem das bactérias que vivem em grânulos de lodo no fundo do tanque frio para fazer a maior parte do trabalho. Ao fornecer “elevadores” bacterianos, ou “barras verticais de combustível”, damos aos nossos “micróbios” de estimação a oportunidade de encontrarem a zona mais adequada às suas necessidades.

Muitas vezes, construímos os nossos “motéis micróbio” com tubos de plástico reciclado, fazendo um esforço para causar o mínimo impacto de fluxo de gases e lama dentro do tanque. Encontramos tubos verticais de plástico, cortamos furos para deixar entrar a comida e, sair as bolhas para trabalhar bem (pense num órgão de tubos), mas as redes verticalmente amarradas também funcionam, pois, enchem o tanque com “bio blocos”, ou “bio bolas”, ou outros meios de comunicação típicos do tanque de filtração usados para incentivar o crescimento bacteriano e, não é preciso comprá-las basta cortar velhas condutas elétricas de plástico ondulado; na Palestina, os nossos colegas atiram as cascas de amêndoas e pistaches, a ideia é simplesmente ter meios flutuantes sobre os quais as bactérias podem formar os seus bio filmes cativos.

Quanto mais área de superfície houver no tanque, maior a população bacteriana e, teoricamente, mais possibilidades em alimentá-la, quantos mais bio filmes existirem, mais eficientes as bactérias se tornam, tornando possível trabalharem e produzirem mais gás e fertilizante (bactérias formam nos seus bio filmes o que tem sido comparado com “As cidades microbianas” em que diferentes regiões se dedicam a funções especializadas).



Manual de construção de um digestor de biogás por T.H. Culhane

(adaptado, Dr. Ananda Karve iniciais ARTI de design da Índia e modificado por CIDADES Solar para Europa e outros climas do norte)

Eis a descrição do sistema, os princípios básicos são muito simples, utilize as coisas que encontra ao seu redor.

1. Retire a parte superior de um tanque de água de 2,500 litros. Acabou de fazer o estômago da sua “vaca sagrada”.

2. Faça um furo de 2 polegadas no fundo do tanque e um furo de 1 Polegada no topo do tanque perto da superfície.

3. Coloque adaptadores de tanque nos furos (tubo de rosca com junta de borracha e uma porca de travamento, às vezes chamado acessórios de anteparo (verificar nas lojas de aquários).

4. Coloque um tubo de 1 polegada no orifício superior (foto 4.a) do lado de fora e 2 polegadas no interior do reservatório que se estende até ao meio do tanque. Coloque o tubo em cotovelo de 2 polegadas de fora do tanque para dentro do tanque. Este é o seu tubo de alimentação ou a “garganta da vaca” (foto 4.b-c).

5. Coletor de gás. Pegue num outro tanque de diâmetro menor do que o tanque “estômago” que fez (aquele que se encaixa dentro), mas tente obter um tão perto do primeiro tanque quanto possível (para 2,500 litros de tanque “estômago” só é capaz de encontrar um 2,000 litros de tanque de “gás coletor”. Perfure furos no topo deste tanque conforme mostrado. (foto 5)



6. Perfure no fundo 8 furos ligeiramente maiores do que 2 polegadas.

7. Queime ou perfure um furo de ½ polegada no tanque coletor de gás perto do lado, como demonstrado.

8. Coloque um acessório de encaixe de ½ polegada neste furo.

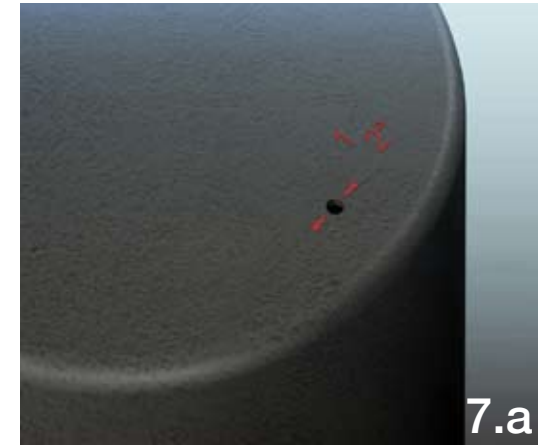
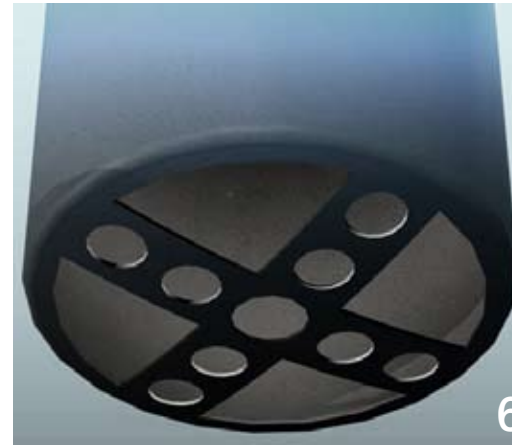
9. Coloque pequenas pedras na base do tanque estômago como sendo as casas para as bactérias, mas que não obstruam, ou vão mais alto do que a saída do tubo de alimentação.

10. Encha com cerca de 300 a 500 litros de água (água cinzenta é bom). Em seguida, despeje cerca de 100 kg de estrume animal. Se colocar em primeiro lugar o estrume vai arejá-lo ao adicionar água. Certifique-se que usa estrume fresco e húmido, ou molhado e fermentado. Encha o tanque estômago até ao topo e, até gotejar para fora do tudo de 1 polegada.

11. Corte 8 tubos de 2 polegadas ligeiramente mais curtos do que a altura do coletor de gás e perfure furos como um órgão de igreja para deixar entrar alimento e sair gás.

12. Fixe um pedaço de tubo de ½ polegada (A) numa extremidade do tubo 5,8 cm e, solde as suas extremidades de modo a que alargue e não possa cair para fora do tubo de 2 pol.

13. Coloque o tubo de 2 pol no orifício maior do que 2 pol do coletor de gás. Quando este é inserido, fixar um tubo ½ pol (B) na outra extremidade e alargue-o. Agora o tubo de 2



pol não pode cair para fora do tanque quando vai para cima e para baixo. Faça a mesma coisa para os outros 7 tubos. Estes são os nossos “motéis das bactérias”, ou varas de combustível bacterianas!

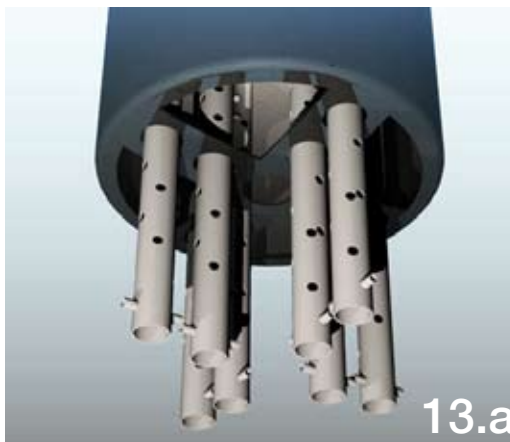
14. Coloque o coletor de gás no tanque estômago com o que, originalmente, era o fundo do tanque no topo. Deixá-lo afundar até que esteja completamente submerso, se possível, certifique-se que os hotéis das bactérias estão para cima e para baixo (pode ter que girar o tanque lentamente ao mesmo tempo que coloca e deixa o ar sair fora).

15. Coloque uma válvula cotovelo de ½ pol e um adaptador de mangueira no adaptador do tanque de ½ pol e junte ao tubo de plástico de ½ pol.

16. Espere mais ou menos 3 semanas com a válvula fechada até que o gás coletor comece a subir. Solte todo o gás e, novamente, deixe o ar subir. Solte todo o gás caso haja ainda dentro oxigênio.

17. Da terceira vez que o tanque suba, tente acender o gás que sai. Se não acender é porque contém muito CO_2 . Solte-o e deixe subir novamente. Um dia ele irá acender com o aumento da concentração de CH_2 . Uma vez que acenda pode começar lentamente a alimentação.

18. Quando ligar o tubo de gás que vem de fora com o local onde se cozinha, certifique-se que um “alçapão de água” simples está incluído, de modo a que os tubos não sejam bloqueados por condensação de água.



altura máxima quando cheio de gás

peso para aumentar a
pressão de saída de gás

saída de gás

gás pronto a sair

saída de fertilizante

recipiente para recolher o fertilizante

isolamento

coluna central

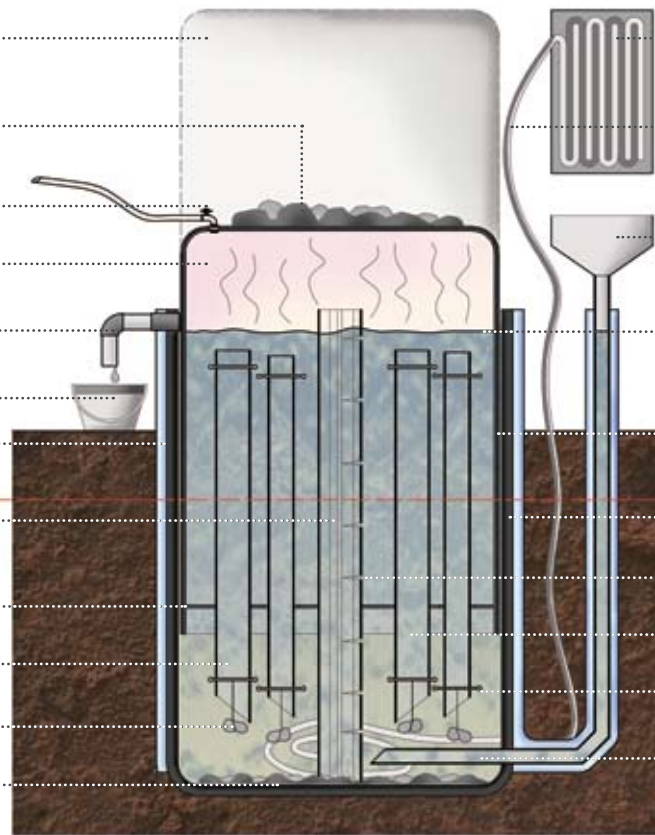
não é essencial mas ajuda a estabilizar

recortar buracos para
segurar os tubos laterais

tubos laterais "hotéis para as bactérias"

pedras para manter baixos os tubos

pedras na base do tanque



painel solar para aquecer o tanque

tubo

entrada para restos picados de cozinha

nível do líquido

tanque de plástico interior,
a parte superior do sistema

tanque de betão exterior,
a parte inferior do sistema

furos na coluna central

furos nas colunas

retenção da vara

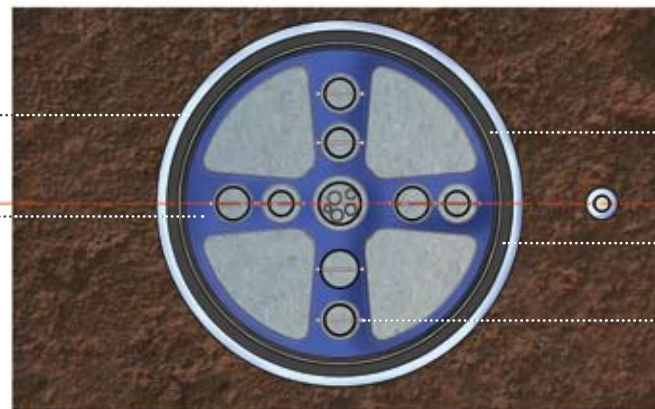
líquido recebido

Secção Vertical

Secção Horizontal

isolamento

recortar buracos para
segurar os tubos laterais



tanque de plástico interior,
a parte superior do sistema

tanque de betão exterior,
a parte inferior do sistema

retenção da vara

Escala 1: 100



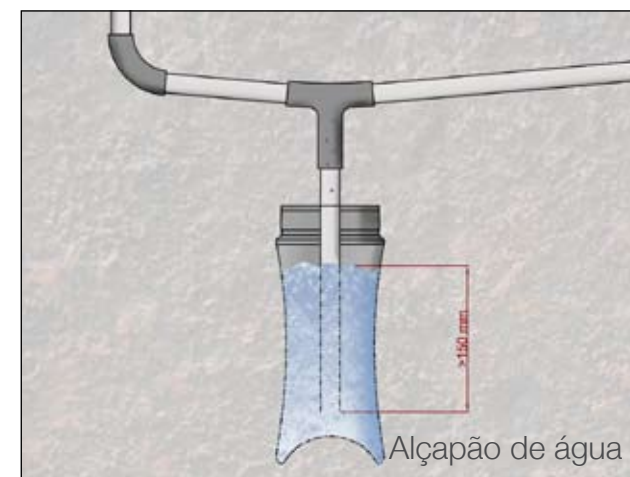
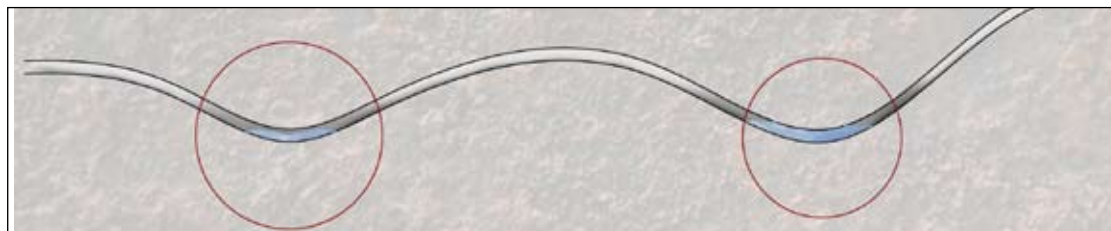
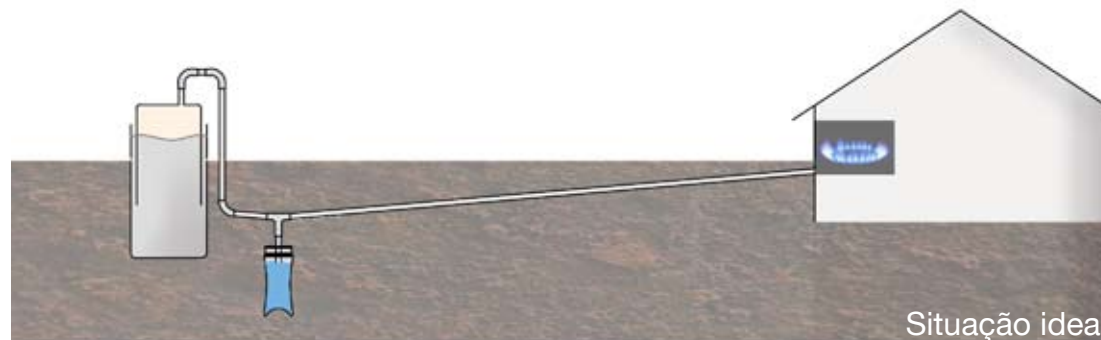
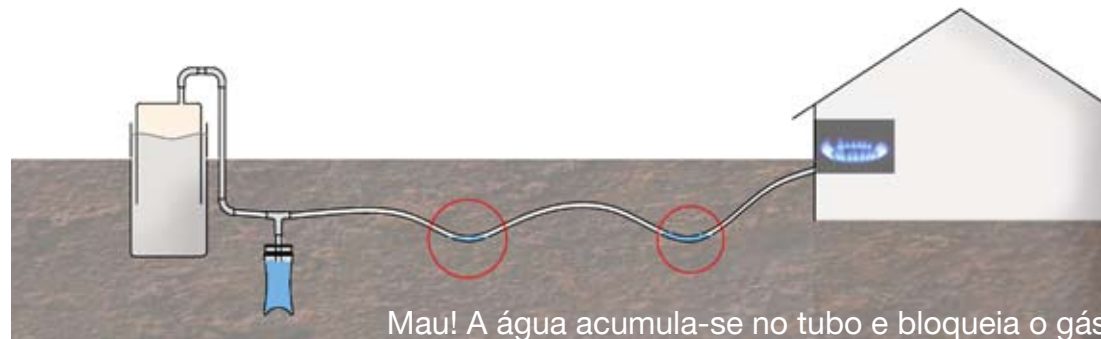
Ligação do Gasoduto

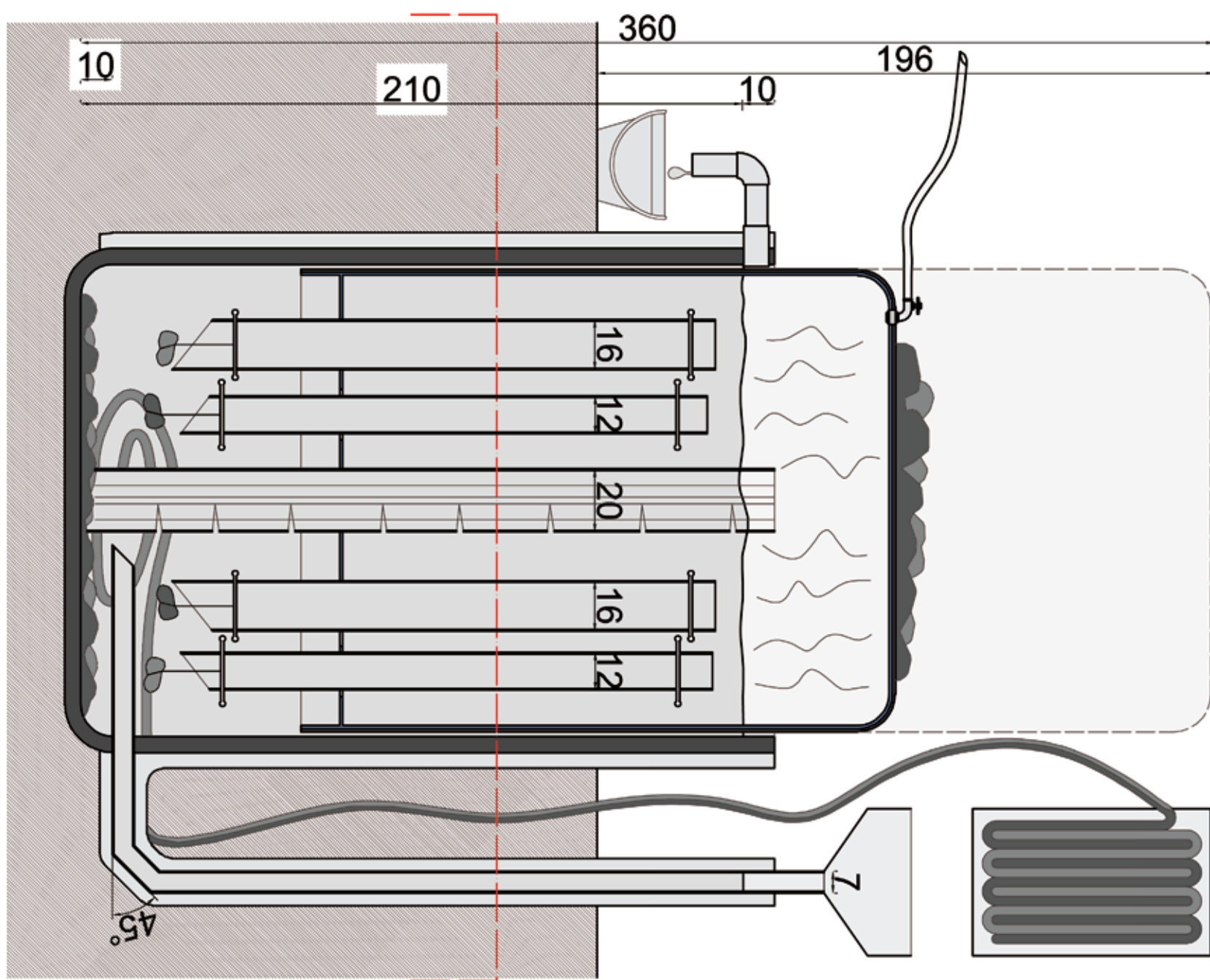
O Biogás contém naturalmente vapor d'água. Quando ele flui através de um tubo, uma parte do vapor condensa como água líquida, e se for deixada no tubo, acabará por acumular e bloquear o fluxo de gás. A solução é um alçapão de água, um dispositivo simples que permita à água escapar. Deve ser instalado em tubos de biogás onde quer que haja pontos baixos no tubo e onde a água naturalmente se acumula.

Os tubos devem ser fixados para que estes pontos baixos estejam em posições de fácil acesso. O alçapão de água consiste numa junta em T que num curto tubo apartir do tubo principal faz-se cair para um pequeno frasco cheio de água.

A pressão da água impede a fuga de gás. O nível de água deve ser aproximadamente de 15 centímetros (equivalente a 15 mbar) de forma a garantir nenhuma perda de gás.

O recipiente pode ser, por exemplo, uma garrafa de água de plástico. Há medida que se vai enchendo com água, lentamente, irá ser em excesso, de modo que, deve ser num local em que pode haver uma pequena quantidade de vazamento de água, por exemplo, um furo de inspeção no chão.





Secção Vertical

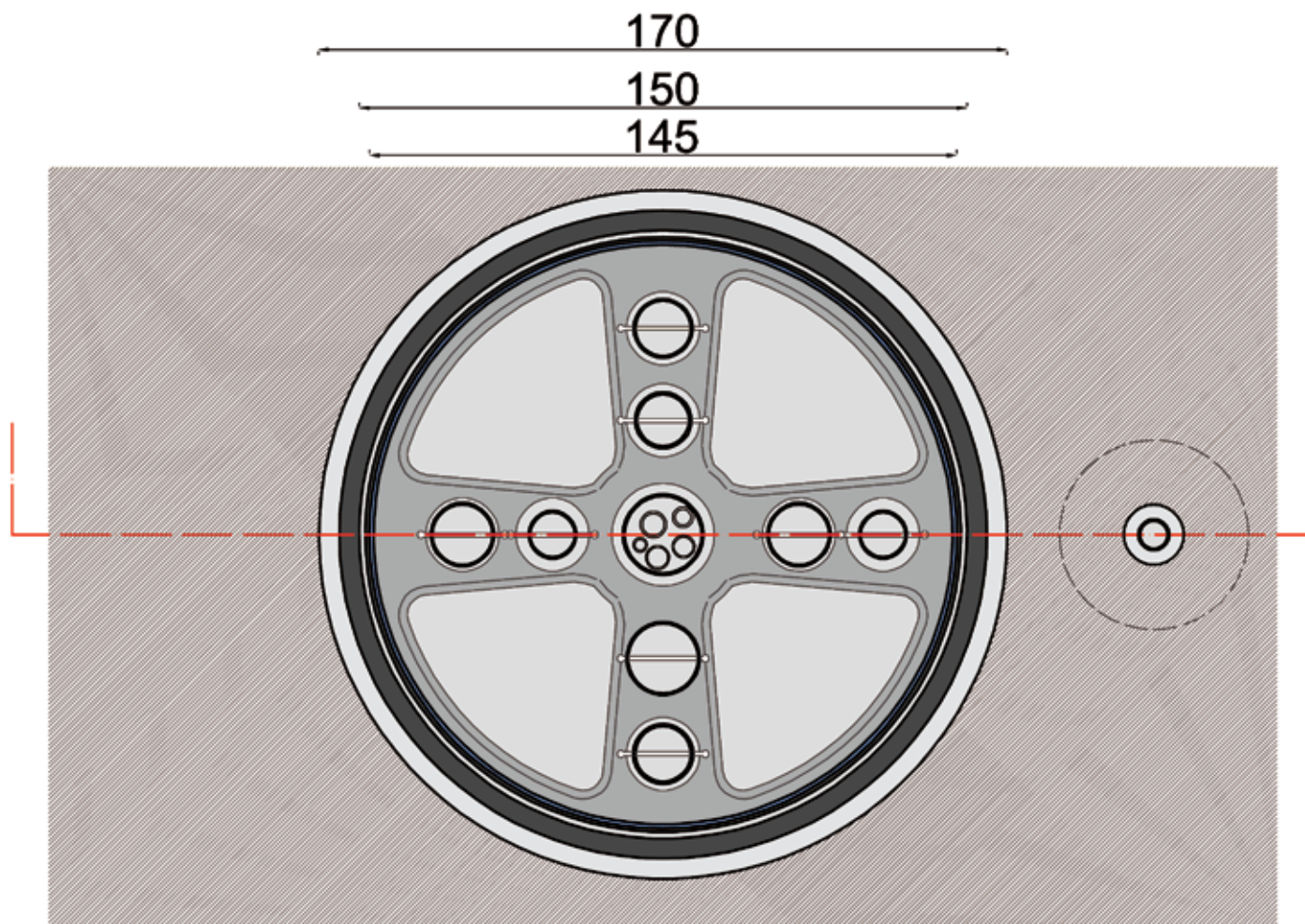
Escala 1: 50





Tamera
Healing Biotope

Creating peace knowledge



Secção Horizontal

Escala 1: 50

Fotos do digester de biogás em Tamera

Aqui estão fotos do sistema que construímos em Tamera. Construímo-lo desta forma porque estes foram os materiais que poderíamos facilmente encontrar. Utilizámos para o tanque superior (coletor de gás) um tanque de água de 3,900 litros, o fundo do tanque é feito de módulos de betão (partes dos tubos usados na construção) que se encaixam uns nos outros e, estão facilmente disponíveis ao nosso redor.



local da escavação



recorte no betão



tanque externo de betão



furos na coluna central



pedras na base do tanque



encher lentamente o tanque



mistura de estrume animal e água



mistura





o tanque está cheio



motéis de bactérias no tanque superior



colocar o tanque superior de plástico



pedras fixas para manter os tubos baixos



colocar o tanque superior de plástico



colocar o tanque superior de plástico



desperdícios de cozinha e jardim



balde com composto picado



alimentação do tanque com composto



Tamera

Healing Ecology

Creating peace knowledge



Tamera
Healing Ocotopa

Creating peace knowledge



Tamera - Peace Research Center, Monte Cerro, P-7630-392 Reliquias
Tel: +351 283 635 313, Fax: +351 283 635 316
e-mail: solarvillage@tamera.org
www.tamera.org