



**PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.**

<https://doi.org/10.31533/pubvet.v02n12a469.1-20>

**Tratamento de resíduos na suinocultura com uso de biodigestores<sup>1</sup>**

---

Laura Vanessa Cabral da Costa

Zootecnista, mestranda em Produção animal, Bolsita Cnpq; FCAV/UNESP/Jaboticabal; Via de acesso Prof.Paulo Donato Castellane s/n CEP:14884-900 - Jaboticabal – SP.

*1 - Trabalho apresentado como exigência da disciplina: Aproveitamento de resíduos da Agropecuária, UNESP Jaboticabal*

---

**Resumo:** a suinocultura é uma atividade em ampla expansão, e com isso o produtor busca sempre manter seu plantel de acordo com suas necessidades. Com o crescimento da suinocultura aumenta-se o numero de animais em pequenas áreas, e com isso, há um considerável volume de dejetos/resíduos gerados, o que faz com essa atividade torna-se um agravante ambiental. Os dejetos da suinocultura quando não tratados ou tratados de forma inadequada, são lançados nos rios, lagos, solos, etc, causando grandes impactos ambientais. Na tentativa de solucionar esse problema, cada produtor estabelece a sua forma de tratamento. A biodigestão anaeróbia, surge uma alternativa viável, pois além de gerar biofertilizante, biogás, possibilidade de entrada no mercado de carbono, agrega valor a essa atividade.

Palavras-chaves: biodigestão anaeróbia, suínos, dejetos e impacto ambiental

## **Treatment of waste swine the use of biodigester**

**Summary:** The pig is a broad expansion in activity, and with it the producer always seeks to maintain his squad to suit your needs. With the growth of swine will raise the number of animals in small areas, and with that, there is a considerable volume of waste / waste generated, which means that activity becomes an aggravating environment. The waste from pig farming when untreated or treated as inadequate, are thrown in rivers, lakes, soil, etc., causing major environmental impacts. In an attempt to solve this problem, each producer establishes its form of treatment. The anaerobic digestion, it is a viable alternative, as well as generating biofertilizer, biogas, possibility of entering the carbon market, adds value to this activity.

**Key Words:** anaerobic digestion, pigs, waste and environmental impact

### **1.0- INTRODUÇÃO**

O grande desafio que se apresenta diante de todas as nações é a escassez de recursos naturais de energia e a sustentabilidade do homem sobre o planeta.

A suinocultura atualmente é uma importante fonte de renda para o setor rural, trazendo benefícios econômicos e sociais. Porém a criação de suínos é considerada como altamente poluidora e degradante ambiental, sendo extremamente preocupante as situações em algumas regiões com maior densidade de granjas e/ou topografia irregular, pois o lançamento de dejetos indiscriminadamente em rios, lagos e solos, esta causando desconforto e doenças à população, além da própria degradação do meio ambiente através da poluição dos leitos d'água e saturação de solos pelos componentes químicos e presentes nesses dejetos (BUDIÑO et al., 2000).

A suinocultura está crescendo mais nos países em desenvolvimento do que em países já desenvolvidos, e com isso cresce o número de animais em

pequenas áreas, aumentando assim o número de dejeções animais, criando toda a problemática do que fazer com esses resíduos.

Segundo PERDOMO (1996), SOBESTIANSKY et al., (1998), os dejetos animais não tratados, lançados no solo e nos mananciais de água podem causar desequilíbrios ambientais, a proliferação de moscas, borrachudos entre outros dificultando a vida do homem do campo e da cidade.

Todo criador de suínos deve possuir um programa racional de controle dos dejetos, visando sua correta utilização para evitar os problemas de poluição. Pela Legislação Ambiental, o produtor pode ser responsabilizado criminalmente por eventuais danos causados ao meio ambiente e à saúde dos homens e animais, Perdomo (2004).

De acordo com BLEY Jr. (2000), a relação suinocultura com o meio ambiente é uma questão não resolvida, e hoje o tratamento de dejetos de suínos é um desafio mundial.

## **2.0 Revisão de Literatura**

A problemática ambiental da suinocultura está no fato de que, a partir do momento em que se optou por explorações em regime de confinamento, o total de dejetos gerados, anteriormente distribuído na área destinada à exploração extensiva, ficou restrito a pequenas áreas. Além disso, houve aumento crescente da demanda por produtos de origem animal e aumento do emprego de tecnologia moderna (mecanização de operações, melhor alimentação do rebanho, controle mais eficiente de doenças, etc.), o que resultou em aumento do efetivo do rebanho, acompanhado por índices elevadíssimos de produtividade (SILVA, 1973; KONZEN, 1983; OLIVEIRA, 1993).

De acordo com OLIVEIRA (2001), o grande desafio das regiões com alta concentração de animais é a sustentabilidade ambiental. De um lado existe a pressão pelas concentrações de animais em pequenas áreas de produção, e pelo aumento da produtividade e, do outro, que esse aumento não afete o

meio ambiente. A restrição de espaço e a necessidade de atender cada vez mais as demandas de energia, água de boa qualidade e alimento tem colocado alguns paradigmas a serem vencidos, os quais se relacionam principalmente às questões ambientais.

Segundo LUCAS JÚNIOR (1998), até a década de 1970, os resíduos da suinocultura não constituíam problema grave, pois o número de animais era bem menor e o destino dos dejetos era o solo, com a finalidade de adubação orgânica. No entanto, o aumento da produção e o manejo inadequado dos dejetos tornaram-se problemas ambientais significativos.

OLIVEIRA (2001) confirma que a conversão de energia em suas mais diversas formas, tendo como base o processo de fotossíntese, gerando biomassa, é responsável pela sustentação dos índices de crescimento das populações humana e animal. Assim, também são os resíduos gerados na exploração suinícola, atividade que, pelos índices de produtividade alcançados, destacam-se pela velocidade de conversão energética, merecendo destaque as oportunidades de reciclagem da biomassa gerada como resíduo/subproduto no processo.

OLIVEIRA (2001) ressalta que a digestão anaeróbia provavelmente é o processo mais viável para a conversão de esterco em energia, e alguns casos além da digestão anaeróbia, a combustão direta é outra alternativa viável.

A biodigestão anaeróbia representa importante papel, pois além de permitir a redução significativa do potencial poluidor, trata-se de um processo no qual não há geração de calor e a volatilização dos gases, considerando-se pH próximo da neutralidade, é mínima, além de se considerar a recuperação da energia na forma de biogás e a reciclagem do efluente, Lucas Júnior (1998).

## **2.1 Dejetos de Suínos**

A poluição ambiental por dejetos é um problema que vem se agravando na suinocultura moderna. Diagnósticos recentes têm demonstrado um alto nível de contaminação dos rios e lençóis de água superficiais que abastecem

tanto o meio rural como o urbano. A capacidade poluente dos dejetos suínos, em termos comparativos, é muito superior a de outras espécies. Utilizando-se o conceito de equivalente populacional um suíno, em média, equivale a 3,5 pessoas.

Em outras palavras, uma granja de com 600 animais possui um poder poluente, segundo esse critério, semelhante ao de um núcleo populacional de aproximadamente 2.100 pessoas.

A causa principal da poluição é o lançamento direto do esterco de suínos sem o devido tratamento nos cursos de água, que acarreta desequilíbrios ecológicos e poluição em função da redução do teor de oxigênio dissolvido na água, disseminação de patógenos e contaminação das águas potáveis com amônia, nitratos e outros elementos tóxicos.

Os principais constituintes dos dejetos suínos que afetam as águas superficiais são matéria orgânica, nutrientes, bactérias fecais e sedimentos. Nitratos e bactérias são os componentes que afetam a qualidade da água subterrânea. A produção de suínos acarreta, também, um outro tipo de poluição que é aquela associada ao problema do odor desagradável dos dejetos. Isto ocorre devido a evaporação dos compostos voláteis, que causam efeitos prejudiciais ao bem estar humano e animal. Os contaminantes do ar mais comuns nos dejetos são: amônia, metano, ácidos graxos voláteis, H<sub>2</sub>S, N<sub>2</sub>O, etanol, propanol, dimetil sulfidro e carbono sulfidro. A emissão de gases pode causar graves prejuízos nas vias respiratórias do homem e animais, bem com, a formação de chuva ácida através de descargas de amônia na atmosfera, além de contribuírem para o aquecimento global da terra (Perdomo, 1999; Lucas Junior et al, 1999).

## **2.2 Características dos dejetos de suínos**

Os dejetos suínos são constituídos por fezes, urina, água desperdiçada pelos bebedouros e de higienização, resíduos de ração, pêlos, poeiras e outros materiais decorrentes do processo criatório (Konzen, 1993). O esterco, por sua

vez, é constituído pelas fezes dos animais que, normalmente, se apresentam na forma pastosa ou sólida.

Os dejetos podem apresentar grandes variações em seus componentes, dependendo do sistema de manejo adotado e, principalmente, da quantidade de água e nutrientes em sua composição, conforme Tabela 1.

**Tabela 1** — Composição química média dos dejetos suínos obtida na Unidade do Sistema de Tratamento de Dejetos da Embrapa, Concórdia-SC

Variável	Mínimo (mg/L)	Máximo (mg/L)	Média (mg/L)
DQO	11.530,2	38.448,0	25.542,9
Sólidos totais	12.697,0	49.432,0	22.399,0
Sólidos voláteis	8.429,0	39.024,0	16.388,8
Sólidos fixos	4.268,0	10.408,0	6.010,2
Sólidos Sedimentáveis	220,0	850,0	428,9
Nitrogênio total	1.660,0	3.710,0	2.374,3
Fósforo total	320,0	1.180,0	577,8
Potássio total	260,0	1.140,0	535,7

Fonte: SILVA (1996)

Para determinar a qualidade de um efluente, deve-se estabelecer parâmetros de controle, confiáveis e significativos. No caso dos dejetos suínos os principais parâmetros utilizados são os seguintes:

**Demanda Química de Oxigênio (DQO-mg/l):** é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar quimicamente a matéria orgânica e inorgânica oxidável da água, ou seja a quantidade de oxigênio consumida por diversos compostos sem a intervenção de microorganismos.

**Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO-mg/l):** principal unidade de medição de poluição dos efluentes. Corresponde a quantidade de oxigênio necessário para que as bactérias depuradoras possam digerir cargas poluidoras na água. Quanto maior a DBO maior é a poluição causada. No processo de digestão desta carga poluidora as bactérias necessitam de certa quantidade adicional de oxigênio, que é denominada de DBO.

**Sólidos Totais** (ST - mg/l): O conteúdo de sólidos totais corresponde a matéria

sólida contida nos dejetos e que permanece após a retirada da umidade.

**Sólidos Voláteis** (SV - mg/l): Caracterizam a fração de material orgânico, assim

como o teor de sólidos fixos indicam o teor de sólidos minerais.

### 2.3 Produção de dejetos

O volume de dejetos produzidos depende do manejo, do tipo de bebedouro e do sistema de higienização adotado, frequência e volume de água utilizada, bem como do número e categoria de animais (SOBESTIANSKY, et al., 1998). O volume pode ser determinado em função do tamanho do rebanho e das práticas de manejo ou pela observação na própria granja, enquanto a consistência é dada pela quantidade de matéria sólida (MS) dos dejetos.

Segundo DIESEL et al., (2002) a quantidade total de esterco produzida por um suíno varia de acordo com o seu desenvolvimento ponderal, mas apresenta valores decrescentes de 8,5 a 4,9% em relação a seu peso vivo/dia para a faixa de 15 a 100 kg. Cada suíno adulto produz em média 7-8 litros de dejetos líquidos/dia ou 0,21 - 0,24m<sup>3</sup> de dejetos por mês (Tabela 3).

**Tabela 3** — Produção média diária de dejetos nas diferentes fases produtivas dos suínos

<b>Categoria</b>	<b>Esterco (kg/dia)</b>	<b>Esterco + urina (Kg/dia)</b>	<b>Dejetos Líquidos (litros/dia)</b>
Suínos (25 - 100 Kg)	2,30	4,90	7,00
Porca gestação	3,60	11,00	16,00
Porca lactação + leitões	6,40	18,00	27,00
Cachaço	3,00	6,00	9,00
Leitões na creche	0,35	0,95	1,40

Fonte: adaptado de Oliveira (1993)

Para facilitar a execução de projetos, foi desenvolvida uma recomendação prática, onde a quantidade de dejetos é estimada de acordo com o sistema produtivo utilizado pelo produtor e com o grau de desperdício da água na granja, mas de forma geral estima-se:

Ciclo completo: 100 a 200 L/matriz/dia

Produção de Leitões: 60 a 120 L/matriz/dia

Produção de terminados: 7,5 a 15 L/cabeça/dia

## **2.4 Tratamento dos dejetos**

O manejo dos dejetos é parte integrante de qualquer sistema produtivo de criação de animais e deve estar incluído no planejamento da construção ou modificação das instalações.

A quantificação mais aproximada da produção real de dejetos na criação de suínos constitui um fator básico no estabelecimento da estrutura de estocagem e aproveitamento dos mesmos. Pois, somente é possível determinar o mais apropriado destino dos dejetos, mediante o conhecimento da concentração de seus elementos componentes, que dependem da diluição a que foram submetidos e da forma que foram manuseados e armazenados.

A escolha do processo de tratamento a ser adotado dependerá de fatores como: características do dejetos e do local, operação e recursos financeiros. O mais importante é que deverá atender a legislação ambiental vigente. As principais técnicas de tratamento de dejetos costumam combinar processos físicos e biológicos.

### **→ Tratamento físico**

O dejetos passa por um ou mais processos físicos, onde ocorre a separação das fases sólida e líquida. Como tratamento físico tem-se a separação de fases, que pode ser efetuada por processo de decantação,

centrifugação, peneiramento e/ou prensagem, e a desidratação da parte líquida por vento, ar forçado ou ar aquecido. A separação entre as fases sólida e líquida poderá minimizar os custos de implantação do tratamento.

#### → **Tratamento biológico**

Ocorre a degradação biológica do dejetos por microorganismos aeróbios e anaeróbios, resultando em um material estável e isento de organismos patogênicos. Nos dejetos com características sólidas é possível fazer o tratamento biológico através dos processos de compostagem, enquanto em dejetos fluídos pode-se executar os processos de lagoas de estabilização.

#### → **Biodigestão Anaeróbia**

A biodigestão anaeróbia pode ocorrer naturalmente em pântanos, lagos e rios, e é uma parte importante no ciclo de carbono. Produzido dessa maneira o biogás não é utilizado como fonte de energia, mas também pode ser induzido artificialmente, com o substrato escolhido e recipiente apropriado, a exemplo do uso de esterco de bovinos em biodigestores rurais (BENINCASA, 1991).

De acordo com Oliveira (1993) as condições necessárias ao bom funcionamento de um processo de biodigestão anaeróbia são os seguintes:

- não ocorrência de variações bruscas de temperatura (ideal 30 a 37°C);
- manter o pH (6,5 a 8,0);
- submeter o processo a cargas orgânicas e tempos de detenção hidráulicos e celulares compatíveis com o resíduo a digerir e com o tipo de digestor empregado;
- não ocorrência de sobrecargas orgânicas ou tóxicas além do limite suportável pelo processo;
- existência, no resíduo de quantidades de N e P compatíveis com a quantidade de carbono.

O processo de biodigestão anaeróbia consiste na transformação de compostos orgânicos complexos em substâncias mais simples, como o metano

e dióxido de carbono, através da ação combinada de diferentes microorganismos que atuam na de oxigênio. É uma reação bioquímica realizada basicamente em três estágios. O grupo de bactérias fundamental nesse processo é o grupo de bactérias metanogênicas, que atuam na última etapa, formando o metano ( $\text{CH}_4$ ), BENINCASA (1991), DIESEL, et al. (2002).

### · **Estágio 1**

Nesse primeiro estágio a matéria orgânica é convertida em moléculas menores pela ação de bactérias hidrolíticas e fermentativas. As primeiras transformam proteínas em peptídeos e aminoácidos, polissacarídeos em monossacarídeos gorduras em ácidos graxos, pela ação de enzimas extracelulares, como a protease, a amilase e a lipase.

Depois, bactérias fermentativas transformam esses produtos em ácidos solúveis (ácido propiônico e ácido butírico, por exemplo), álcoois e outros compostos. Nessa etapa também são formados dióxidos de carbono ( $\text{CO}_2$ ), gás hidrogênio ( $\text{H}_2$ ) e ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ).

### · **Estágio 2**

Nessa etapa, as bactérias acetogênicas transformam os produtos obtidos na primeira etapa em ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), hidrogênio ( $\text{H}_2$ ) e dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). Essas bactérias são facultativas ou seja, elas podem atuar tanto em meio aeróbio, como anaeróbio. O oxigênio necessário para efetuar essas transformações é retirado dos compostos que constituem o material orgânico.

### · **Estágio 3**

A última etapa da produção de biogás é a formação de metano. As bactérias metanogênicas, as que formam o metano, transformam o hidrogênio ( $\text{H}_2$ ), o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e o ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) em metano ( $\text{CH}_4$ ) e  $\text{CO}_2$ .

Essas bactérias são obrigatoriamente anaeróbias e extremamente sensíveis a mudanças no meio, como temperatura e pH.

As bactérias envolvidas na formação de biogás atuam de modo simbiótico. As bactérias que produzem ácidos geram os produtos que serão

consumidos pelas bactérias metanogênicas. Sem esse consumo, o acúmulo excessivo de substâncias tóxicas afetariam as bactérias produtoras de ácidos (OLIVEIRA, 2001).

Durante a fase inicial da digestão anaeróbia há uma grande quantidade de liberação de dióxido de carbono, sendo esta fase ácida e o pH pode cair abaixo de 6.0. Depois, com a redução da produção de dióxido de carbono, há uma produção de metano e o pH se eleva, sendo mais estável após a fase inicial.

A grande importância do processo de biodigestão não consta somente do fato de se poder obter energia alternativa a partir de resíduos orgânicos, mas também de saneamento, através da remoção da carga poluente e dos organismos patogênicos destes resíduos, além de se obter um efluente apropriado para a fertilização do solo.

LEITE & POVINELLI (1999), citam que os processos anaeróbios tratam um número maior de substratos, devido aos fatos das bactérias anaeróbias apresentarem características especiais, dentre as quais se pode citar a pequena taxa de utilização de energia por conversão em massa celular, sendo que grande parte se destina a produção de biogás.

### → **Uso de Biodigestores**

Uma maneira de viabilizar os sistemas de degradação anaeróbia de resíduos, agregando valores aos subprodutos e reduzindo a emissão de odores é a implementação de biodigestores, os quais são câmaras que realizam fermentação anaeróbia de matéria orgânica produzindo biogás e biofertilizante (HIGARASHI; 2003, DIESEL et al., 2002). (Figura 1 e 2)

Xavier (2002) citando Lucas Jr. (1987), afirma que a história dos biodigestores é bastante antiga. Em 1990 foi implantado o primeiro biodigestor batelada em Bombaim, na Índia, onde os biodigestores foram introduzidos com o objetivo de higienizar os ambientes domiciliares, substituindo a queima

direta dos estrumes de bovinos. Em 1939 a 1946 foi desenvolvido o primeiro modelo contínuo com base em trabalhos alemães.

Segundo Silva (1983) na China realizaram-se estudos com modelo indiano nas décadas de 1960 a 1970, e não tendo sido considerado adequado para as condições do país, desenvolveu-se um modelo construído exclusivamente de alvenaria. A partir da II Guerra Mundial foi dada maior importância no desenvolvimento de pesquisas sobre a biodigestão anaeróbia (SILVA, 1983; LUCAS JR. 1987).

A biodigestão anaeróbia representa importante papel, pois além de permitir a redução significativa do potencial poluidor, trata-se de um processo no qual não há geração de calor e a volatilização dos gases, considerando-se pH próximo da neutralidade, é mínima, além de se considerar a recuperação da energia na forma de biogás e a reciclagem do efluente (FISHER et al., 1979; LUCAS JÚNIOR, 1998).

Ainda há muito que ser feito, mas o desenvolvimento do conhecimento sobre a digestão anaeróbia é um dos mais promissores no campo da biotecnologia, uma vez que é fundamental para promover, com grande eficiência, a degradação dos resíduos orgânicos que são gerados em grandes quantidades nas modernas atividades rurais e industriais. À medida que os sistemas de produção animal se intensificam e se modernizam, também se intensificam as necessidades energéticas e de tratamento dos resíduos (LUCAS JÚNIOR, 1987).

Os biodigestores são equipamentos utilizados para desenvolver o processo de biodigestão anaeróbia. Existem diversos modelos de biodigestores que diferem, notadamente, nas tecnologias associadas para obtenção de melhores rendimentos e nas características que os tornam mais adequadas a determinado tipo de resíduo e à frequência com que o mesmo é obtido (Santos, 2001).

### → **Tipos de biodigestores**

De acordo com ORTOLANI et al. (1986), frequentemente são encontrados em funcionamento no campo biodigestores que tem seu dimensionamento fundamentado predominantemente em parâmetros obtidos a partir da utilização de esterco bovino como substrato, sendo, no entanto, operados com resíduos de outra origem. Tais procedimentos, via de regra, conduzem a uma discrepância entre o volume de gás produzido, a qualidade do gás produzido, a qualidade do biofertilizante e o custo do sistema.

Para a construção de biodigestores, vale ressaltar a citação de SILVA (1983) que os materiais utilizados devem ser duráveis, sólidos e práticos, de arquitetura simples, de baixo custo e fácil construção, usando-se o material disponível na localidade.

A seguir são descritos alguns tipos de biodigestores utilizados nas propriedades rurais do Brasil.

#### **- Modelo em Batelada**

Esse modelo constitui-se, basicamente de um corpo cilíndrico, um gasômetro flutuante e uma estrutura guia do gasômetro, que poderá ser um sistema de trave ou roldana (figura 3.0).

Os biodigestores em batelada diferem dos modelos indiano e chinês, principalmente pelos seguintes aspectos:

- são abastecidos em uma só vez e esvaziados após um período conveniente de fermentação;
- apresentam produção de biogás na forma de pico;
- não possuem caixa de entrada e nem de saída;
- não necessitam ter parede divisória (ORTOLANI et al., 1991)

Os biodigestores em batelada são bastante indicados para tratamento daqueles resíduos são disponíveis em determinadas épocas, enquanto os contínuos, como também são chamados os modelos indiano e chinês, servem para aqueles resíduos que são disponíveis regularmente como dejetos de bovinos leiteiros, por exemplo, e os biodigestores em bateladas, para

tratamento de resíduos como a cama de frango, que são disponíveis após a retirada do lote do galpão.

#### - **Modelo Indiano**

O biodigestor modelo Indiano constitui-se, basicamente, de um corpo cilíndrico contendo uma parede divisória no seu interior, dividindo-o em dois compartimentos por onde passam os resíduos, gasômetro, para armazenamento do biogás e caixas de abastecimento e de saída (figura 4.0).

De acordo com (ORTOLANI et al., 1991), o nível de substrato deve ficar na superfície do solo, pois assim exigirá menor mão-de-obra para abertura do buraco e facilitará o escoamento do efluente e o manejo do sistema, exigindo menor quantidade de materiais de construção. Nesse tipo de biodigestores devem ser considerados alguns aspectos: volume de biogás por dia, pico de consumo, volume de biogás que deverá estar armazenado no início de cada período de alta demanda, volume de biogás que devera ser armazenado no período mínimo e pressão máxima necessária para o funcionamento normal dos aparelhos.

#### - **Modelo Chinês**

Este modelo constitui-se, basicamente, de um corpo cilíndrico, duas calotas esféricas, caixa de entrada, caixa de saída e uma boca de inspeção (figura 5.0).

Segundo (ORTOLANI et al., 1991), como o modelo chinês trabalha com pressão variável, não se tem, ainda, uma metodologia de dimensionamento, prevendo-se uma demanda energética, na forma apresentada para o modelo indiano.

O modelo chinês difere do modelo indiano, principalmente, pelos seguintes aspectos:

- trabalha com pressão variável;
- não possui saída automática do efluente;
- possui fluxo e refluxo do substrato, através do orifício de saída, conforme a pressão do biogás aumenta e diminui em seu interior.

### → **Sistema Tubular**

É composto de um tanque de pré – fermentação, um fermentador tubular e um tanque de pós fermentação. O tanque de pré – fermentação possui uma parede comum com o digestor e o alimenta por gravidade. Esse tanque dever ser projetado para a capacidade de retenção de dois dias. O digestor tubular é constituído por uma estrutura localizada abaixo do nível do solo, semelhante a um tanque, projetada para um tempo de retenção de 30 dias. A cobertura do digestor é de PVC isolante (não rígido), fixada em volta do digestor, Ortolani et al., 1991, (figura 6.0).

### → **Condições para uma boa fermentação**

#### **- Umidade**

O teor de MS com o substrato deve ser em torno de 25% para estrume de suíno, além disso, o material encontra-se muito úmido, juntamente com esse os sólidos voláteis devem ser em média de 75 a 90 %.

#### **- Temperatura**

A temperatura, ideal para a biodigestão anaeróbia, na faixa mesofílica, é de 35°C. Caso haja interesse que essa temperatura seja mantida no interior do digestor, é necessária a utilização de sistema de isolamento térmico e de aquecimento, principalmente em digestores de grande porte.

#### **- Potencial de Hidrogênio (pH)**

As bactérias que produzem o metano sobrevivem numa faixa estreita de pH, entre 6,5 a 8,0 (Batista, 1981).

Assim, enquanto as primeiras bactérias do processo de biodigestão anaeróbia produzem ácidos, as bactérias produtoras de metano consomem esses ácidos, mantendo o meio neutro. Entretanto, as reações envolvidas nos próximos estágios são muito mais rápidas que a produção de metano, por isso ao se iniciar a produção de biogás é necessário que já exista uma população de bactérias metanogênicas para que o processo seja bem sucedido.

### **- Relação carbono/nitrogênio (C/N)**

Segundo SILVA (1983), uma relação específica de carbono para nitrogênio deve ser mantida entre 20:1 e 30:1.

O mesmo autor diz que a relação C/N tem relação com a qualidade do biogás, cita ainda que, cerca de 50 a 70% da carga pode ser convertida em biogás se a temperatura for favorável e o material de boa qualidade.

### **- Tempo de retenção hidráulica ( TRH)**

O TRH é obtido dividindo-se o volume do digestor pelo volume da carga diária.

É esse item que determina o tempo de redução do material dentro do biodigestor, reduzindo os sólidos e a emissão de odores.

### **- Substâncias tóxicas**

Segundo RUIZ et al., (1992), existe uma série de substâncias que são prejudiciais e tóxicas aos biodigestores. Todos os desinfetantes e bactericidas são tóxicos para as bactérias metanogênicas, mas algumas substâncias são concebíveis, caso sejam mantidas abaixo de certas concentrações., como por exemplo: o NaCl, Cu, Cr, NH<sub>3</sub>, etc.

Dentre as causas que podem levar a digestão anaeróbia ao insucesso, identificam-se o esgotamento de nutrientes essenciais e a presença de substâncias tóxicas que podem desempenhar funções específicas, interferindo no equilíbrio que se pretende alcançar no processo.

### **- Uso de Inoculo**

Alguns resíduos produzidos no meio rural, como os estrumes de ruminantes, sofrem um pré-tratamento no trato digestivo dos animais, que são verdadeiras câmaras de fermentação anaeróbia onde se desenvolvem harmonicamente as bactérias da biodigestão anaeróbia. Portanto, ao se colocar estes resíduos num biodigestor, em pouco tempo haverá produção de biogás.

Porem quando se trabalha com outros resíduos, dentre eles o estrume a cama de aves, se não forem tomados alguns cuidados na partida, o processo poderá ser levado ao insucesso ou levar muito tempo para que ocorra a produção de metano (MIGUELI, 1989).

A adaptação do inoculo ao resíduo são mostrados nos trabalhos desenvolvidos por Zeeuw & Lettinga (1983), Fernandes (1986) citados por (MIGUELI, 1989), os quais concluíram que o uso de inoculo não somente antecipa o pico de produção como também pode aumentar o potencial efetivo da biomassa. Por outro lado, uma baixa eficiência do inoculo poderá influir negativamente na produção de biogás, uma vez que ocupará um volume que poderia ser preenchido pelo substrato a ser tratado.

### **3.0 Conclusões**

Qualquer sistema de distribuição de dejetos deve levar em conta a realidade social e econômica dos criadores e as características da suinocultura e agricultura locais.

A utilização de biodigestores é considerado uma boa prática, pois agrega valores a atividade, com geração de biogás e do biofertilizante.

### **4.0 Referências**

BATISTA, L. F. **Construção e operação de biodigestores**. Brasília: Embrater, 1981.

BENINCASA, M.,; ORTOLANI,; A. F. LUCAS JUNIOR.; J. **Biodigestores convencionais?** 2ª Ed. Jaboticabal: FCAV-UNESP, 1991. 25 p. (Boletim Técnico)

BLEY Jr., C. **Gestão ambiental: a saída para a suinocultura**. In: Revista Porkworld. Ano 2, no 11, janeiro/fevereiro , 2000.

BUDIÑO, L. F. E.; TUCCI., M. F., HANNAS, M. I. **I Seminário sobre geração, aproveitamento e utilização de resíduos na suinocultura**. UNESP - Jaboticabal, 2000. 79 p.

DIESEL.; R. MIRANDA.; C. R.; PERDOMO, C. C. **Coletânea de tecnologias sobre dejetos de suínos**. BIPERS. Boletim Informativo: Pesquisa e Extensão, 2002. 25 p.

Costa, L.V.C. Tratamento de resíduos na suinocultura com uso de biodigestores. PUBVET, Londrina, V. 2, N. 49, Art#469, Dez2, 2008.

HIGARASHI.; M. M. **Sistemas de tratamento de dejetos de suínos**. In: Revista Porkworld. Ano 2. numero 13, p. 74-76 2003

KONZEN., E. A. **Manejo e utilização de dejetos de suínos**. Embrapa Suínos e Aves: Concórdia, 1993. 32 p.

LEITE., V. D.; POVINELLI, J. **Comportamento dos sólidos totais no processo de digestão anaeróbia de resíduos sólidos urbanos e industriais**. Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, vol. 3, p. 229 – 232, 1999.

LUCAS JÚNIOR, J. **Algumas considerações sobre o uso do estrume de suínos como substrato para três sistemas de biodigestores anaeróbios**. 1994. 137 f. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.

LUCAS JÚNIOR, J. Aproveitamento energético de resíduos da suinocultura. In: Energia, Automação e Instrumentação. Lavras: UFLA/SBEA, 1998. p.81-87.

LUCAS JÚNIOR, J.; SILVA, F. M. **Aproveitamento de resíduos agrícolas para a geração de energia**. In: ENERGIA, Automação e Instrumentação. Lavras: SBEA/UFLA, 1998. p.63-67.

LUCAS JÚNIOR, J.; GALBIATTI, J.A.; ORTOLANI, A.F. **Produção de biogás a partir de estrume de ruminantes e monogástricos com e sem inóculo**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 16., 1987, Jundiaí. *Resumos...* Jundiaí: DEA/IA/SBEA, 1987. p.65.

MIGUELI< E. F. **Biodigestão anaeróbia de dois tipos de esterco de suínos fresco pré-fermentado em esterqueira, com e sem adição de inóculo**. 1989. 66 p (trabalho apresentado para obtenção de graduação em agronomia) – Faculdade de Ciências agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal 1989.

OLIVEIRA, P. A. **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos**. Documentos nº 27. Embrapa Suínos e Aves: Concórdia, 1993. 188 p.

OLIVEIRA., P. A. **Potencial de produção e utilização de biogás na avicultura comercial**. In: Encontros de avicultores do Estado de São Paulo, 27. Jornada Técnica, 24. Anais do Sindicato Rural de Bastos. Bastos/SP, 2001. 16 – 28 p.

ORTOLANI., A. F. et al. **Bateria de mini-biodigestores: estudos, projetos, construção e desempenho** In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 15, 1986, São Paulo. **Anais...** Botucatu:FCA/UNESP, 1986. p. 229 -239 (1986).

PERDOMO,C. C. **Uso racional de dejetos de suínos**. Simpósio Nacional de Suinocultura, São Paulo, 1996.

PERDOMO, C.C. **Sugestões para o Manejo, Tratamento e Utilização de dejetos Suínos**. Concórdia: EMBRAPA/CNPSA,1999. 1p. (EMBRAPA/CNPSA. Instrução Técnica).

PERDOMO. C. C. **Sugestões para o manejo, tratamento e utilização de dejetos de suínos**. Embrapa Suínos e Aves. Disponível em: [www.embrapa.cnpsa.com.br](http://www.embrapa.cnpsa.com.br), acessado em janeiro 2004.

SANTOS, T.M. B **Balanco energético e adequação do uso de biodigestores em galpões de frango de corte**. 2001. 167 p. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

Costa, L.V.C. Tratamento de resíduos na suinocultura com uso de biodigestores. PUBVET, Londrina, V. 2, N. 49, Art#469, Dez2, 2008.

SILVA, N. A. **Construção e operação de biodigestor modelo chinês.** 3ª ed. Brasília: EMBRATER, 1983. 89 p.

SOBESTIANSKY., J. WENTZ, I., SILVEIRA, P. R. S.; et al. **Suinocultura intensiva – Produção, manejo e saúde do rebanho.** In: Considerações sobre a questão dos dejetos e o meio ambiente. Embrapa – Brasília - 1998

RUIZ., R. L. et al. **Microbiologia do rumem e do biodigestor.** In: RUIZ, R.L. **Microbiologia zootécnica.** São Paulo: Roca, 1992. p. 124-167.

XAVIER., C. A. N. **Aspectos gerais da digestão anaeróbia com ênfase no tratamento de resíduos da bovinocultura de leite.** Monografia (trabalho de graduação em Zootecnia) Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, 2002.

## Anexos Figuras



Figura 1.0 biodigestor de lona

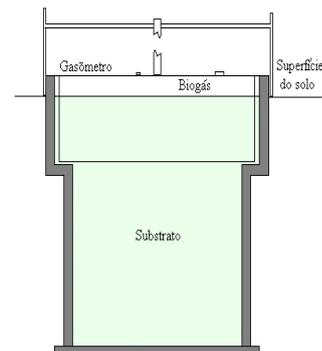


Figura 2.0 biodigestor e lagoa com biofertilizante



Figura 3.0 biodigestor modelo batelada (sem entrada e sem saída)

## Indiano

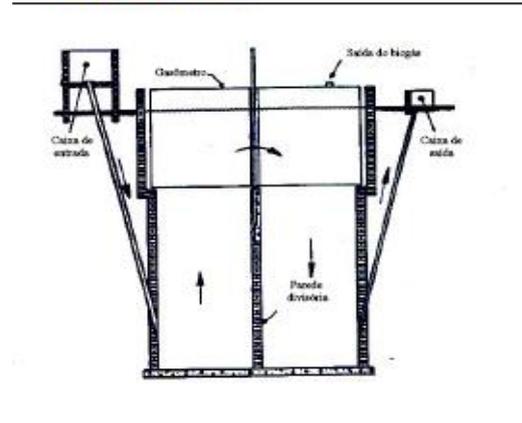


Figura 4.0 biodigestor modelo indiano (parede divisória, entrada e saída)

## Chinês

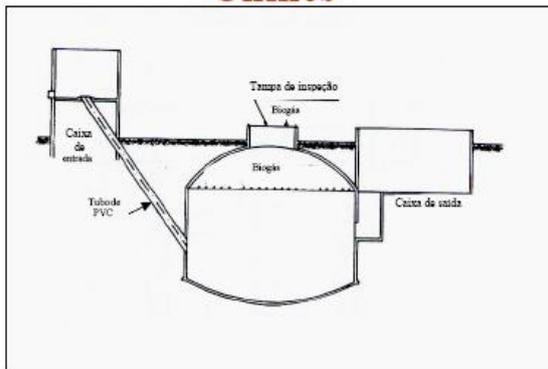


Figura 5.0 biodigestor modelo Chinês



Figura 6.0 biodigestor modelo tubular (corpo cilíndrico) de lona