

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção

**Biodigestor - Estudo de Caso em uma Pequena Propriedade
Rural do Município de Assis Chateaubriand**

Leandro Raizi

TG-EP-34-2007

Maringá - Paraná
Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção

**Biodigestor - Estudo de Caso em uma Pequena Propriedade
Rural do Município de Assis Chateaubriand**

Leandro Raizi

TG-EP-34-2007

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.

Orientador(a): *Prof^a*. Dr. Wagner André dos Santos Conceição

**Maringá - Paraná
2007**

Leandro Raizi

**Biodigestor - Estudo de Caso em uma Pequena Propriedade
Rural do Município de Assis Chateaubriand**

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, pela comissão formada pelos professores:

Orientador(a): Prof^(a). Dr. Wagner André dos Santos Conceição
Departamento de Engenharia Química, CTC.

Prof^(a). Reginaldo Luz Almeida
Departamento de Informática, CTC.

Maringá, outubro de 2007

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus por ter sido a minha força e refugio nesta etapa da minha vida que estou terminando.

Aos meus pais Humberto e Inês que proporcionaram esta oportunidade, por terem acreditado em mim e me incentivado nessa caminhada e também ao meu irmão Luciano

Aos meus amigos que fiz nesse período, nos quais passamos os momentos bons e ruins tanto dentro como fora da faculdade dos quais nunca esquecerei.

Epígrafe

Se as água do mar da vida,
Quiserem te afogar
Segura na mão de Deus e vai!
Se as tristezas desta vida
Quiserem te sufocar
Segura na mão de Deus e vai!

Segura na mão de Deus (2x)
Pois ela, ela te sustentará
Não temas, segue adiante
E não olhes para trás,
Mas segura na mão de Deus e vai!

(Trecho do canto Segura na Mão de Deus)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meu orientador Prof^(a). Dr. Wagner André dos Santos Conceição pelo apoio e dedicação na realização deste trabalho e as empresas GET, SADIA e SANSUY, pelo fornecimento de dados que possibilitaram a realização do mesmo.

RESUMO

A suinocultura paranaense é de fundamental importância no contexto sócio-econômico do Estado do Paraná, principalmente na região oeste, provocando efeitos multiplicadores de renda e empregos em todos os setores da economia, intensificando a demanda de insumos agropecuários e a expansão e modernização dos setores de comercialização e agroindústrias. Devido ao alto custo de produção e preocupação ecológica o resíduo proveniente desta atividade em pequenas propriedades pode se tornar uma nova fonte de renda com a produção de biogás. Este trabalho apresenta um levantamento da produção de biogás e a capacidade de produzir energia elétrica em uma pequena propriedade rural no município de Assis Chateaubriand. O resultado obtido foi que a produção de biogás em uma pequena propriedade é capaz de produzir uma quantidade de energia suficiente para atender as necessidades da propriedade (que é de 400 kW por mês) e gerar um excedente de 5480KW/mês.

Para a instalação do Biodigestor e gerador de energia elétrica tocado a biogás será necessário um investimento de R\$ 55.000,00. Como muitos pequenos suinocultores, o Sr. Humberto Raizi dono da propriedade estudada não dispõe desse recurso para investir, então se simulou que o produtor tomaria um financiamento no Banco do Brasil. Onde as parcelas semestrais seriam de R\$ 12.521,52.

Então se estipulou duas situações de receitas que seriam gerados pelo biodigestor onde na primeira o biodigestor produziria energia apenas para atender as necessidades da propriedade acrescida de uma granja de frangos, e na segunda situação que o biodigestor geraria toda a sua capacidade produtiva de energia, e a comercializaria pelo preço que paga atualmente na energia fornecida pela Copel (R\$ 0,162). Sendo que na primeira situação após seis meses seria gerada uma receita de R\$ 1.378,56, e na segunda situação uma receita de R\$ 5.715,36, como se podem notar valores abaixo da parcela do financiamento que é de R\$ 12.521,52.

O biodigestor é algo que traz muitos benefícios tanto na parte ambiental como na parte econômica, mas ele necessita ser mais difundido junto aos suinocultores brasileiros e de apoio tanto público ou privado para poder ser difundido no país.

Palavras-chave: Biodigestor. Biogás. Levantamento Econômico.

SUMARIO

RESUMO	VII
SUMARIO	IX
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	X
LISTA DE TABELAS	XI
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XII
1.1 A Suinocultura	1
1.2 Principais Derivados de Detritos Animais	4
1.2.1 Biogás	4
1.2.2 Biomassa	6
1.2.3 Biofertilizantes	6
1.3 Aquecimento Global e Biodigestores	7
2. OBJETIVOS	11
2.1 Metodologia	11
3 O BIODIGESTOR	13
3.1 Breve Histórico dos Biodigestores	13
3.2 Definição de Biodigestor	14
3.3 Digestão Anaeróbica	15
3.4 Principais Cuidados com os Biodigestores	17
4 MODELOS DE BIODIGESTORES	19
4.1 Biodigestor Modelo Indiano	19
4.2 Biodigestor Modelo Chinês	20
4.3 Biodigestor Batelada	21
4.4 Biodigestor Sansuy	22
5. RESULTADOS DO BIODIGESTOR NA PROPRIEDADE.....	24
5.1 Escolha do Biodigestor	24
5.2 Tamanho do Biodigestor	24
5.3 Custos do Biodigestor e Gerador de Energia Elétrica	25
5.4 Produção do Biodigestor	25
5.5 Consumo de Eletricidade da Propriedade	26
5.6 Despesas Totais	27
5.7 Formas de Pagamento	27
5.8 Calculo da Receita Gerada	28
6 CONCLUSÃO	31
7. REFERÊNCIAS	32

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Principais Razões para a Não Disseminação de Biodigestores no Paraná.....	9
Figura 2: Modelo de um biodigestor.....	15
Figura 3: Modelo de um Biodigestor Indiano.....	20
Figura 4: Modelo de um Biodigestor Chinês.....	21
Figura 5: Modelo de um Biodigestor em Batelada.....	22
Figura 6: Modelo de um Biodigestor Sansuy.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1: Produção Mundial de Carne Suína	1
Tabela 1.2: Produção Brasileira de carne suína por estados de 2002 a 2006	2
Tabela 1.3: Composição do Biogás	5

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIEPCS Associação Brasileira das Indústrias Produtoras e Exportadoras de Carne Suína

AIPA Associação Ituana de Proteção Ambiental

CNPT Condições Normais de Pressão e Temperatura

EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

1. INTRODUÇÃO

1.1 A Suinocultura

A suinocultura no Brasil, segundo o Instituto Brasileiro de geografia e Estatística IBGE , possui uma grande importância no cenário agropecuário brasileiro, correspondendo a aproximadamente 1,0% do PIB, a tabela 1 mostra a produção mundial de carne suína nos últimos sete anos sendo o Brasil o quarto maior produtor mundial.

Tabela 1.1: Produção Mundial de Carne Suína (milhões de toneladas em equivalente carcaça)

País	2001	2002	2003	2004	2005	2006
China	41.845	43.266	45.186	47.210	48.500	50.000
União Européia	17.645	17.845	17.921	21.614	21.550	21.660
Estados Unidos	8.691	8.929	9.056	9.312	9.435	9.590
Brasil	2.637	2.798	3.059	2.950	3.140	3.230
Rússia	2.702	2.801	2.954	2.864	2.853	2.990
Outros	18537	19679	20245	16967	15226	17520
Total	92.057	95.318	98.421	100.917	102.704	104.990

Fonte: ABIPECS

A suinocultura no Brasil é uma atividade predominantemente desenvolvida em pequenas propriedades rurais, por mão de obra familiar. Cerca de 80% dos suínos são criados em unidades de até 100 hectares (ha.). Essa atividade se encontra presente em 46,5% das 5,8 milhões de propriedades existentes no país, empregando cerca de 2,5 milhões de pessoas em mão-de-obra tipicamente familiar e constituindo uma importante fonte de renda e de estabilidade social.

Atualmente, o Paraná detém a 2ª posição em rebanho com um rebanho estimado em 4.175 mil cabeças sendo antecedido apenas pelo Rio Grande do Sul e segundo dados da ABRIFECS (Associação Brasileira das Indústrias Produtoras e Exportadoras de Carne Suína) a 3ª colocação em produção, com um rebanho industrial (tipo carne), atingindo 5,63 milhões de cabeças, sendo precedido em produção pelos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. A tabela 2 mostra a produção brasileira de carne suína por estados em milhares de toneladas.

Tabela 1.2: Produção Brasileira de carne suína por estados de 2002 a 2006

Estados	Mil toneladas (equivalente carcaça)				
	2002	2003	2004	2005	2006
SC	687,9	640,6	630,2	658,4	743,2
RS	461,7	446,8	431,0	459,1	485,7
PR	497,3	461,3	428,0	441,2	455,9
MG	318,1	263,8	252,5	284,2	324,7
SP	206,4	196,7	190,7	191,0	190,9
OUTROS	700,6	688	687,6	674	669,5
BRASIL	2872,0	2697,2	2620,0	2707,9	2869,9

Fonte: ABIPECS

No Paraná os principais pólos criadores de suínos encontram-se na região de Toledo (31,0%), seguido da região de Ponta Grossa (24,0%) e Cascavel (16,3%) (SEAB/PR, 2007).

Apesar de a suinocultura ser de grande importância econômica e social, pois gera renda para o produtor rural, mantendo-o no campo evitando que ele migre para a cidade em busca de trabalho, ela também é uma atividade extremamente poluidora, estima-se que comparado ao esgoto doméstico os dejetos de suínos são 200 vezes mais poluentes,

Prova disso é a DBO5, (que é a Demanda Bioquímica de Oxigênio que expressa indiretamente o conteúdo de matéria orgânica de um resíduo, pela quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente no resíduo em um período de 5 dias) que para o esgoto doméstico é de 200mg/L e para os dejetos de suínos é de 40000

MG/L(Laslowski, 2004). Fazendo uma comparação mais simples, estudos mostram que uma granja com 300 matrizes instaladas gera uma carga poluidora equivalente a uma cidade com 75 mil habitantes (Sadia 2007).

Até meados da década de 70 não se tinha preocupação ambiental referente com a produção de dejetos suínos, pela atividade não ser tão numerosa como hoje, uma vez que a concentração de animais era relativamente pequena e o solo das propriedades suinocultoras tinha capacidade para absorver o volume de dejetos produzidos até aquela data, servindo de adubo orgânico para o solo. Sendo que sua incorporação ao solo e de alta contribuição para a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo, contribuindo para o aumento da produção e a produtividade agrícola.

Com a expansão da atividade, algumas propriedades passaram a produzir bem mais dejetos do que seus solos suportariam, passando a ficar sem terem como dar um destino adequado para esses dejetos passando a jogá-los em rios, poluindo-os. Com o advento da preocupação ambiental, que começou a surgir a alguns anos, devido alto grau de poluição que o planeta e parte de seus recursos naturais se encontram, passou a se exigir não só a suinocultura mais de varias outras atividades altamente poluidoras, procurem formas de diminuir a sua poluição. Essa mudança forçada de atitude ocorreu também por:

- a) Leis ambientais mais rigorosas com multas e até prisões (KINLAW, 1997);
- b) pressões de organizações ativistas ambientais;
- c) investidores passaram a ter consciência ambientalmente correta
- d) Consumidor com uma consciência ambientalmente correta em desenvolvimento, obrigando empresas a mudarem sua política ambiental se quiserem permanecer no mercado;
- e) crescimento acelerado e desordenado de certas atividades econômicas, como a suinocultura onde pequenas propriedades passaram a possuir granjas que a sua produção de dejetos é muito maior que a capacidade de absorção do solo da propriedade.

Como essa exigência do ambientalmente correto ocorreu há poucos anos, muitos suinocultores ainda não se adaptaram a ela, prova disso é um levantamento realizado pelo Serviço de Extensão Rural do Paraná que mostra que apenas em torno de 10 a 15% dos Suinocultores paranaenses possuem sistemas para o tratamento ou aproveitamento dos dejetos e que cerca de 90% das fontes de água do meio rural das regiões produtoras está contaminado por coliformes fecais, oriundos do lançamento dos dejetos suínos em cursos ou mananciais de água, o que vem a comprovar que essa preocupação ambiental de uma suinocultura sustentável é recente e cresceu muito mais seja por vontade do produtor ou por imposição do mercado.

1.2 Principais Derivados de Detritos Animais

Antes dar continuidade ao trabalho irá explicar alguns termos referentes aos biodigestores:

1.2.1 Biogás

Um dos produtos resultantes do processo que ocorre dentro do biodigestor é o chamado biogás. Também chamado de gobar gás ou gás dos pântanos, o biogás é uma mistura de gases, com predominância de Metano (CH_4) e Gás Carbônico (CO_2). Também fazem parte dessa mistura o nitrogênio, o oxigênio, o hidrogênio e o gás sulfídrico (H_2S). O sulfeto de hidrogênio (H_2S), como também é chamado, é o gás que dá o odor pútrido característico do biogás.

A composição do biogás varia principalmente conforme a temperatura no interior do biodigestor, o resíduo com que é alimentado e o tempo de retenção hidráulica. Autores possuem divergências quanto à porcentagem de cada gás na composição final do biogás. Conforme valores apresentados por Teixeira (1991), que reuniu dados de vários autores sobre a composição do biogás, mostram-se na Tabela 1.3 a composição do biogás com valores máximos e mínimos de porcentagem dos gases.

O metano, que é o gás predominante na composição do biogás, é inodoro, insípido e incolor. Devido à presença do metano, o biogás é um gás inflamável, com valores caloríficos que variam conforme a porcentagem de metano. Com isso, é possível a utilização do biogás como substituto de muitos combustíveis. Um metro cúbico de biogás, nas CNPT (Condições Normais de Temperatura e Pressão) e já considerada a eficiência de conversão energética, equivale a:

- a) 0,613 litros de gasolina;
- b) 0,579 litros de querosene;
- c) 0,553 litros de óleo diesel;
- d) 0,454 litros de gás de cozinha;
- e) 1,536 quilogramas de lenha;
- f) 0,790 litros de álcool hidratado;
- g) 1,428 KWh de energia elétrica.

Tabela 1.3: Composição do biogás

Composição do biogás	Percentual
Metano (CH ₄)	54 – 80
CO ₂	20 – 45
H ₂ S	Traços – 3
N ₂	Traços – 3

Fonte: Adaptado de TEIXEIRA (1991)

O biogás pode ser usado em fogões, geladeiras, aquecedores, lâmpões, ferros de passar roupa, refrigeradores, motores e geradores dentre muitos outros equipamentos que podem ser

adaptados para funcionar com o biogás. Para o uso do biogás em motores e outros equipamentos, recomenda-se a retirada do H_2S , que é corrosivo.

1.2.2 Biomassa

Biomassa são restos orgânicos encontrados na natureza, que podem ser usados na produção de biogás, tais como:

- a) excrementos (bovino, suíno, eqüino, etc.);
- b) plantas aquáticas (aguapé, baronesa, etc.);
- c) folhagem;
- d) gramas;
- e) restos (de rações, frutas, alimentos, etc.);
- f) cascas de cereais (arroz, trigo, etc.);
- g) esgotos residenciais.

1.2.3 Biofertilizantes

Após todo o processo de produção do biogás, existe uma sobra dentro do biodigestor que podemos chamar de Biofertilizantes. O Biofertilizantes pode ser usado como adubo orgânico para fortalecer o solo e para o desenvolvimento das plantas. Desta forma, o uso do Biofertilizantes apresenta algumas vantagens, como:

- a) não apresenta custo nenhum se comparado aos fertilizantes inorgânicos;
- b) não propaga mau cheiro;

- c) é rico em nitrogênio, substância muito carente no solo;
- d) a biomassa que fica dentro do biodigestor sem contato com o ar mata todas as bactérias aeróbicas e germes existentes nas fezes e demais matérias orgânicas;
- e) está livre dos parasitas da esquistossomose, de vírus da poliomielite e bactérias como a do tifo e malária;
- f) recupera terras agrícolas empobrecidas em nutrientes pelo excesso ou uso contínuo de fertilizantes inorgânicos, ou seja, produtos químicos;
- g) é um agente de combate a erosão, porque mantém o equilíbrio ecológico retendo maior quantidade de água pluvial;
- h) o resíduo da matéria orgânica apresenta uma capacidade de retenção de umidade pelo solo, permitindo que a planta se desenvolva durante o período de seca;
- i) por outro lado, vale destacar que a única desvantagem do uso de Biofertilizantes é a não eliminação da acidez do solo, causada pelo uso exagerado de fertilizantes inorgânicos dificultando, muitas vezes, a absorção pela raiz da água e de nutrientes do solo como o potássio e o nitrogênio que influenciam na germinação e crescimento da planta.

1.3 Aquecimento Global e Biodigestores

Mas além da alta poluição ambiental, os dejetos suínos (e de animais em geral, incluindo os dos seres humanos) também têm influência sobre o efeito estufa. A razão para isto é algo complexo. Estes dejetos são normalmente acumulados em grandes quantidades, o que favorece a sua decomposição anaeróbica, ou seja, sem oxigênio. Quando a decomposição de qualquer matéria orgânica (e dejetos não passam de matéria orgânica pura) se dá na presença de oxigênio, o resultado principal é a liberação de gás carbônico para a atmosfera. Isto, por si

só, não interfere na conta do efeito estufa, pois este volume de gás carbônico (mais aquele resultante do consumo e digestão da carne) é equivalente ao que foi retirado da atmosfera pelas plantas que produziram a ração dos animais. Mas na ausência de oxigênio, os microorganismos decompositores produzem outras substâncias, dentre elas o gás metano, aparentado quimicamente do gás de cozinha, que possui um efeito de aquecimento da atmosfera vinte vezes maior que o do gás carbônico. Neste caso, a “conta do aquecimento” não fecha.

É aí que podem entrar os biodigestores, que são estruturas hermeticamente fechadas nas quais se acumulam grande quantidade de dejetos (ou de qualquer matéria orgânica). Com isto, estimula-se a digestão anaeróbica da matéria orgânica e, por conseqüência, a produção de metano, gerando um produto final chamado de biogás. Assim, apesar de o processo inicialmente estimular a produção do danoso metano, acaba por gerar somente gás carbônico e água, que são os resultados da queima do biogás, como se tivesse havido somente digestão aeróbica.

Mas há mais vantagens, o produtor pode reduzir custos, ao economizar gás e/ou energia elétrica. Assim, além de evitar a poluição dos rios, o uso do biogás pode reduzir a demanda por gás de cozinha ou por energia elétrica. Claro que o efeito isolado sob o ponto de vista energético e de aquecimento global é pequeno, mas, se um percentual grande de propriedades passarem a adotar este esquema, ele pode representar algo mais significativo. E, nesta guerra contra o aquecimento e o uso desvairado de recursos naturais, qualquer ajuda é bem-vinda.

Outra vantagem é a utilização da sobra dos dejetos, após a passagem pelo biodigestor. Este resíduo pode ser utilizado como fertilizante para agricultura (normalmente, após uma etapa adicional de tratamento e tomando-se alguns cuidados), possuindo teores consideráveis de nitrogênio e fósforo, mas com uma probabilidade de disseminação de doenças reduzida. O uso de dejetos animais como fertilizante, particularmente os de suínos, já vem ocorrendo há algum tempo como forma útil de eliminação dos mesmos. Porém, o uso agrícola sem tratamento, muito comum ainda, gera problemas semelhantes ao descarte puro e simples nos rios.

Apesar de tantas vantagens os biodigestores ainda não são muitos usados, devido à falta de informação dos suinocultores sobre o assunto, e devido à falta de órgãos governamentais e empresas que dêem apoio técnico e financeiro aos pequenos produtores poderem ter

condições técnicas e financeiras de instalação, essa informação vem a ser confirmada com uma pesquisa realizada com alguns suinocultores da região de Toledo, onde 43% dos entrevistados acham que os biodigestores não são mais disseminados no Paraná devido à falta de informação dos produtores rurais e o mesmo percentual acredita que o empecilho para essa disseminação, seja o custo de implantação da tecnologia, o gráfico 1 mostra os resultados dessa pesquisa.

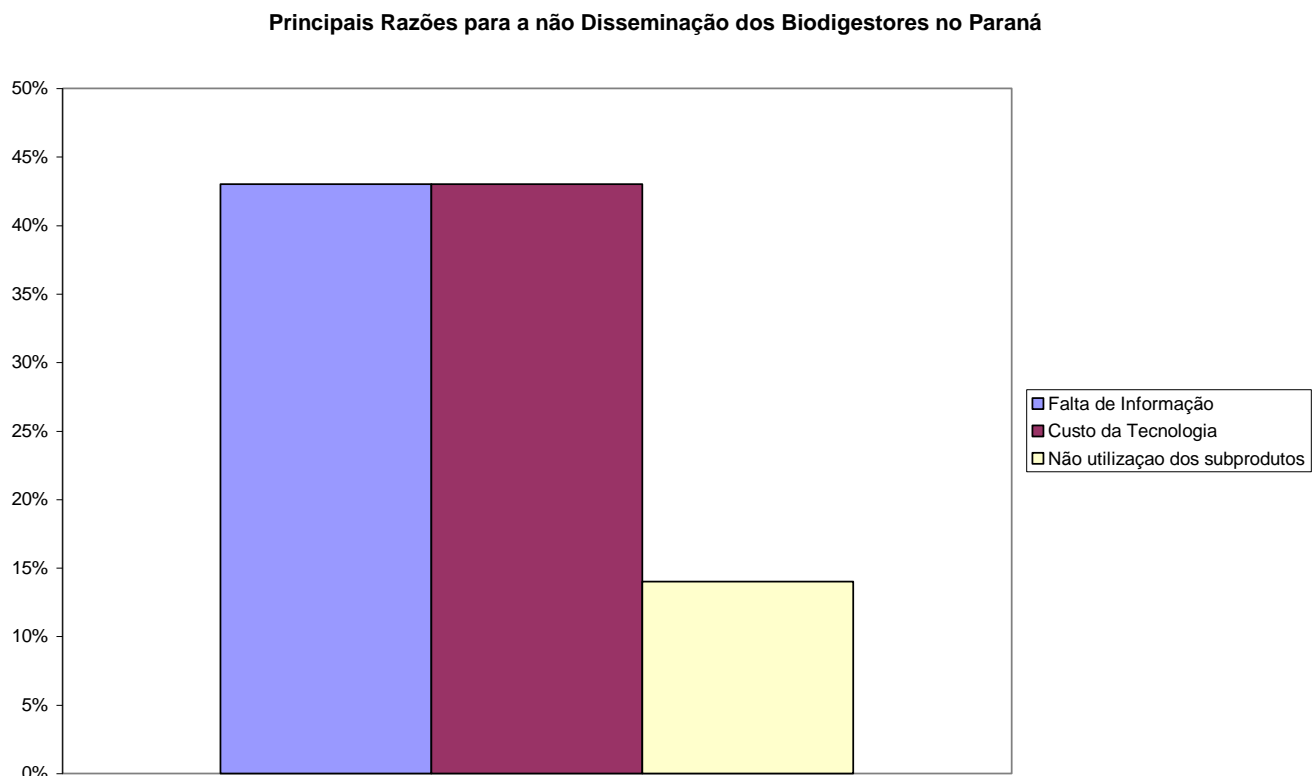


Figura 1 – Principais Razões para a Não Disseminação de Biodigestores no Paraná

Fonte: Maria Gaspar (2003)

Mas esse quadro está começando a mudar, com a entrada em vigor do Protocolo de Kyoto, houve um interesse renovado pelos biodigestores. Com a criação do mercado de créditos de carbono, que é um mercado onde projetos que geram a diminuição da emissão de carbonos no meio ambiente podem transformar essa diminuição em créditos de carbonos que países ricos e empresas estrangeiras que se comprometeram a diminuir essa emissão em seus países através do protocolo de Kyoto e não conseguem podem comprar esses créditos desses projetos,

gerando recursos para projetos de países em desenvolvimento que diminuam a poluição e gerem melhoria das condições de vida de certas populações, sendo que os biodigestores se encaixam nesses requisitos. Em diversas propriedades no Brasil, a instalação dos biodigestores está sendo financiada (a custo zero) por empresas internacionais interessadas nos créditos. O produtor compromete-se a fornecer os dejetos e as informações necessárias ao cálculo dos créditos e recebe parte do lucro de sua comercialização, recebendo o biodigestor depois de 10 anos em regime de comodato.

Um exemplo disso é o programa 3S da Sadia que tem por objetivo fornecer aos suinocultores integrados da empresa, condições para que instalem os biodigestores, minimizando os impactos ambientais e sociais de suas atividades, contribuindo para a geração de riquezas e fixação do homem no campo. Através de recursos financeiros internacionais captados através do mercado de carbono o instituto sadia pretende instalar biodigestores em mais de 3000 propriedades dos integrados da empresa, passando pelo menos três milhões de litros por dia de dejetos de suínos por processo de depuração, volume este, correspondente a 5% do volume total possivelmente gerado no Brasil, esse é um exemplo de projetos que vem surgindo gerando menos poluição e mais renda para os agricultores.

2. OBJETIVOS

Diante do exposto este trabalho tem por objetivo verificar a viabilidade da implantação de biodigestor em pequenas e médias propriedades suinocultoras, verificando se o investimento possui retorno financeiro, através da agregação de valor que isso ira proporcionar para a propriedade, por exemplo, gerando eletricidade, além do Biofertilizantes que é um ótimo adubo para o solo, ainda ficando livre do problema de destinação dos dejetos dos suínos, problema esse muito comum na atividade suína. Para realizar esse estudo será utilizada como exemplo a propriedade do Sr. Humberto Raizi localizada no município de Assis Chateaubriand - PR, pequena propriedade com mão de obra familiar possuindo 6 alqueires paulistas, com uma granja de suínos com 1000 cabeças na fase de terminação, onde será analisado o custo que se terá para a instalação de um biodigestor na propriedade, acompanhado de um gerador de energia elétrica, e se o valor agregado com a instalação do biodigestor trará retorno ao investimento.

2.1 Metodologia

Seguindo esses objetivos, a operacionalização da presente pesquisa seguirá as seguintes etapas:

- a) levantamento Bibliográfico;
- b) buscar dados sobre os diversos tipos de biodigestores na literatura existentes;
- c) levantamento de dados sobre a produção de resíduo de suínos em uma pequena propriedade rural;
- d) buscar empresas fabricantes de biodigestores e geradores de energia elétrica a base de biogás e levantar o preço dos mesmos;

e) analisar os resultados obtidos para tentar comprovar a viabilidade ou não da implantação de biodigestores, em pequenas e médias propriedades.

3 O BIODIGESTOR

3.1 Breve Histórico dos Biodigestores

Embora a primeira instalação operacional destinada a produzir gás combustível só tenha surgido na segunda metade do século XIX, o biogás já era conhecido desde há muito tempo, pois a produção de gás combustível a partir de resíduos orgânicos não é um processo novo. Já em 1776, o pesquisador italiano Alessandro Volta descobriu que o gás metano já existia incorporado ao chamado "gás dos pântanos", como resultado da decomposição de restos vegetais em ambientes confinados.

Pela literatura existente, o primeiro biodigestor posto em funcionamento regular aconteceu na Índia no início deste século em Bombaim. Em 1950, Patel instalou, ainda na Índia, o primeiro Biodigestor de sistema contínuo. Na década de 60, Fry, um fazendeiro, desenvolveu pesquisas com biodigestores na África do Sul. (SGANZERLA, 1983)

O primeiro biodigestor a batelada, o qual recebe carga total de biomassa e somente é esvaziado após a total conversão da biomassa em Biofertilizantes e biogás foi, segundo Seixas (1980), posto em funcionamento regular em Bombaim, em 1900. Já durante e depois da Segunda Grande Guerra, alemães e italianos, que estavam entre os povos mais atingidos pela devastação da guerra, desenvolveram técnicas para obter biogás de dejetos e restos de culturas.

Inegavelmente, a pesquisa e desenvolvimento de biodigestores desenvolveram-se muito na Índia, onde, em 1939, o Instituto Indiano de Pesquisa Agrícola, desenvolveu a primeira usina de gás de esterco em Kanpur. Segundo Nogueira (1986), o sucesso obtido animou os indianos a continuarem as pesquisas, formando o Gobar Gás Institute (1950), comandado por Ram Bux Singh. Tais pesquisas resultaram em grande difusão da metodologia de biodigestores como forma de tratar os dejetos animais, obter biogás e ainda conservar o efeito fertilizante do produto final (Biofertilizantes). Foi esse trabalho pioneiro, realizado na região de Ajitmal (Norte da Índia), que permitiu a construção de quase meio milhão de unidades de biodigestão no interior daquele país.

A utilização do biogás, também conhecido como gobar gás (que em indiano significa gás de esterco), como fonte de energia motivou a China a adotar a tecnologia a partir de 1958, onde, até 1972, já haviam sido instalados 7,2 milhões de biodigestores na região do Rio Amarelo. Tal localização não é acidental, pois as condições climáticas da região a tornam propícias para a produção de biogás. A partir da crise energética deflagrada em 1973, a utilização de biodigestores passou a ser uma opção adotada tanto por países ricos como países de Terceiro Mundo. Em nenhum deles, contudo, o uso dessa tecnologia alternativa foi ou é tão acentuada como na China e Índia.

O interesse da China pelo uso de biodigestores se deu com o interesse de se evitar que um ataque nuclear do inimigo destruísse as suas fontes de energia, optando assim por construir essas pequenas unidades no país para escapar ao ataque inimigo. Hoje em dia, contudo, o motivo da manutenção e expansão do programa de biodigestores é bem mais simples e urgente. Como a China possui milhões de pessoas para alimentar, não é possível ou recomendável mecanizar a atividade agrícola em larga escala, pois o uso de tratores e demais implementos resultaria em um índice de desemprego rural alarmante, criando uma massa de trabalhadores ociosos e descontentes. Assim, o governo chinês optou pelo aproveitamento e aperfeiçoamento de rudimentares técnicas de cultivo do solo, com os biodigestores desempenhando papel de destaque.

Já a Índia não pensava em guerras nucleares e sim na fome e na falta de combustíveis fósseis sendo esses os motivos que levaram ao desenvolvimento da tecnologia dos biodigestores naquele país. Barrera (1993) lembra que a Índia não é auto-suficiente em petróleo, vendo-se obrigada a buscar soluções para alimentar as imensas populações marginalizadas pelo sistema de castas ainda não erradicadas naquele país.

3.2 Definição de Biodigestor

Um biodigestor compõe-se, basicamente, de uma câmara fechada na qual uma biomassa (em geral detritos de animais) é fermentada anaerobicamente, isto é, sem a presença de ar. Como resultado desta fermentação ocorre à liberação de biogás e a produção de Biofertilizantes. É possível, portanto, definir biodigestor como um aparelho destinado a conter a biomassa e seu

produto: o biogás. Como definiu Barrera (1993), "o biodigestor, como toda grande idéia, é genial por sua simplicidade". Tal aparelho, contudo, não produz o biogás, uma vez que sua função é fornecer as condições propícias para que um grupo especial de bactérias, as metanogênicas, degrade o material orgânico, com a conseqüente liberação do gás metano.

Abaixo temos um modelo genérico de biodigestor:

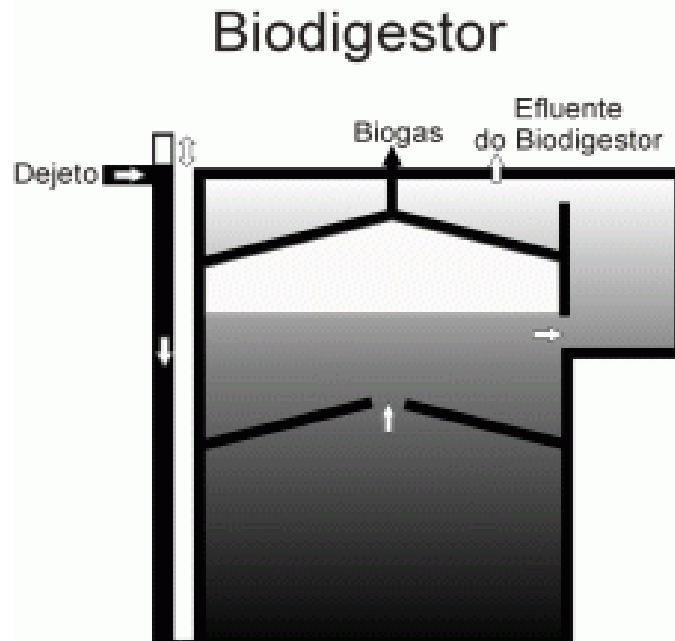


Figura 2: Modelo de um biodigestor

Fonte: (TECPAR, 2002).

Existem vários tipos de biodigestor, mas, em geral, como na figura acima todos são compostos, basicamente, de duas partes: um recipiente (tanque) para abrigar e permitir a digestão da biomassa, e o gasômetro (campânula), para armazenar o biogás.

3.3 Digestão Anaeróbica

O que ocorre dentro do biodigestor resultando no biogás e Biofertilizantes é a digestão anaeróbica, ou biodigestão anaeróbica. A digestão anaeróbica é uma reação bioquímica

realizada por bactérias na ausência de oxigênio e com bastante umidade (MORAES, 1980). Essas bactérias são encontradas, naturalmente, no estômago e nos intestinos dos suínos. Os grupos de bactérias mais importantes neste processo são as bactérias metanogênicas que formam o gás metano (CH_4). Segundo SOSA, CHAO e RÍO, 1997, este processo é realizado basicamente em três etapas descritas a seguir.

A primeira etapa, chamada de solubilização (hidrólise) 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. As bactérias fermentativas transformam esses produtos em ácidos solúveis (ácido propiônico e butírico), álcoois e outros compostos (SOSA, CHAO e RÍO, 2004).

A segunda fase, chamada acidogênese (acetogênese), as bactérias acetogênicas transformam os produtos obtidos na primeira etapa em ácido acético (CH_3COOH), hidrogênio (H_2) e dióxido de carbono (CO_2). Essas bactérias são facultativas, ou seja, elas podem atuar tanto em meio aeróbio como anaeróbio. O oxigênio do material orgânico não aproveitado no processo aeróbio do sistema é utilizado para efetuar essas transformações (SOSA, CHAO e RÍO, 1997).

O metano (CH_4) é formado na última etapa da produção do biogás, denominada metanogênese. As bactérias metanogênicas, que formam o metano, transformam o hidrogênio (H_2), o dióxido de carbono (CO_2) e o ácido acético (CH_3COOH) em metano e CO_2 . Estas bactérias anaeróbias são extremamente sensíveis a mudanças no meio, como temperatura e pH. As bactérias produtoras do biogás são mesofílicas (vivem entre 35 o e 45 o C) e sensíveis a alterações de temperatura. Variações bruscas de temperatura fariam com que as bactérias metanogênicas não sobrevivessem, o que acarretaria na diminuição considerável da produção de biogás (SOSA, CHAO e RÍO, 1997).

Outro fator considerável é a acidez do processo, uma vez que as bactérias produtoras do metano sobrevivem numa faixa variável de pH entre 6,5 e 8,0. Assim, enquanto as bactérias constantes dos estágios um e dois da digestão anaeróbia produzem ácidos, as bactérias produtoras de metano consomem esses ácidos, mantendo o meio neutro (SOSA, CHAO e RÍO, 1997).

O biogás liberado pelas bactérias anaeróbias é acumulado no gasômetro. Após um período aproximado de 40 a 60 dias após a carga inicial, a produção de gás estará estabilizada e então se procede à recarga periódica do biodigestor. Nesta fase, toda carga é correspondente a uma descarga com volumes equivalentes, que é feita hidrosticamente através do tubo de descarga e é lançada no tanque de descarga (MORAES, 1980). Neste depósito, o resíduo líquido perde água por evaporação até adquirir consistência pastosa, sendo este produto um Biofertilizantes apropriado para adubação (MAGALHÃES, 1986). Conforme MAGALHÃES, 1986, o septo é necessário nos biodigestores para direcionar o fluxo do dejetos, obrigando a massa há permanecer o tempo necessário para a digestão completa, impedindo que ocorra uma descarga de material em estado cru. Na parte superior do gasômetro, é instalada uma tubulação para a saída do biogás, que está pronto para ser utilizado para consumo.

3.4 Principais Cuidados com os Biodigestores

Alguns cuidados básicos que devem ser levados em consideração na instalação e manutenção de um biodigestor qualquer que seja o biodigestor em questão segunda estudos da Associação Ituana de Proteção Ambiental (AIPA 2001):

- a) Se o estudo apontar para um biodigestor de fluxo contínuo (indiano, chinês ou tubular), lembre-se de que o abastecimento de matéria orgânica precisa ser diário, sob pena de não haver biogás disponível regularmente;
- b) Observe qualquer alteração no manejo dos animais que eventualmente possa impedir a utilização do esterco para obtenção de Biofertilizantes (aplicação de antibióticos ou outros medicamentos, por exemplo);
- c) Os dejetos colocados na caixa de entrada do sistema devem ter cerca de 8% de material sólido, para não entupir tubulações e para que o processo de fermentação se desenvolva corretamente. Para isso, o esterco é misturado com água e muito bem homogeneizado, evitando a formação de "pelotas";

d) O teor de umidade dos dejetos varia conforme a espécie, o manejo, o tipo de alimentação, etc. De forma geral, entretanto, o estrume de bovinos deve ser diluído na mesma quantidade de água (1 litro para cada quilo de esterco); o de suínos, em duas partes de água, e o de aves, em três. Isso tudo se levando em conta estrume seco, do tipo que pode ser recolhido com pá;

e) O biodigestor precisa ser submetido a uma manutenção em média a cada três anos, com checagem de toda a estrutura, repintura do gasômetro (se for metálico) e remoção da areia que se concentra no fundo, ingerida pelos animais junto com capim ou rações e que é eliminada com as fezes.

4 MODELOS DE BIODIGESTORES

Segundo levantamento bibliográfico os principais biodigestores são os seguintes:

4.1 Biodigestor Modelo Indiano

Este modelo de biodigestor caracteriza-se por possuir uma campânula como gasômetro, a qual pode estar mergulhada sobre a biomassa em fermentação, ou em um selo de água externo, e uma parede central que divide o tanque de fermentação em duas câmaras. A função da parede divisória faz com que o material circule por todo o interior da câmara de fermentação. O modelo indiano possui pressão de operação constante, ou seja, à medida que o volume de gás produzido não é consumido de imediato, o gasômetro tende a deslocar-se verticalmente, aumentando o volume deste, portanto, mantendo a pressão no interior deste constante. Possui abastecimento e esvaziamento constante, tem perda de calor pela câmara de gás metálica, é de difícil isolamento e pouco indicado para clima frio e não tem problemas com perdas de gás.

O fato de o gasômetro estar disposto ou sobre o substrato ou sobre o selo de água, reduz as perdas durante o processo de produção do gás. O resíduo a ser utilizado para alimentar o biodigestor indiano, deverá apresentar uma concentração de sólidos totais (ST) não superior a 8%, para facilitar a circulação do resíduo pelo interior da câmara de fermentação e evitar entupimentos dos canos de entrada e saída do material. O abastecimento também deverá ser contínuo, ou seja, geralmente é alimentado por dejetos bovinos e/ou suínos, que apresentam certa regularidade no fornecimento de dejetos.

Do ponto de vista construtivo, apresenta-se de fácil construção, podendo ser construído pelo próprio usuário, com exceção da câmara de gás que deve ser produzida em uma metalúrgica o que pode vir a encarecer o custo final da instalação, e também à distância da propriedade pode dificultar e encarecer o transporte inviabilizando a implantação deste modelo de biodigestor. Essa câmara de gás precisa ser pintada uma vez por ano. A figura abaixo mostra um modelo de biodigestor indiano.

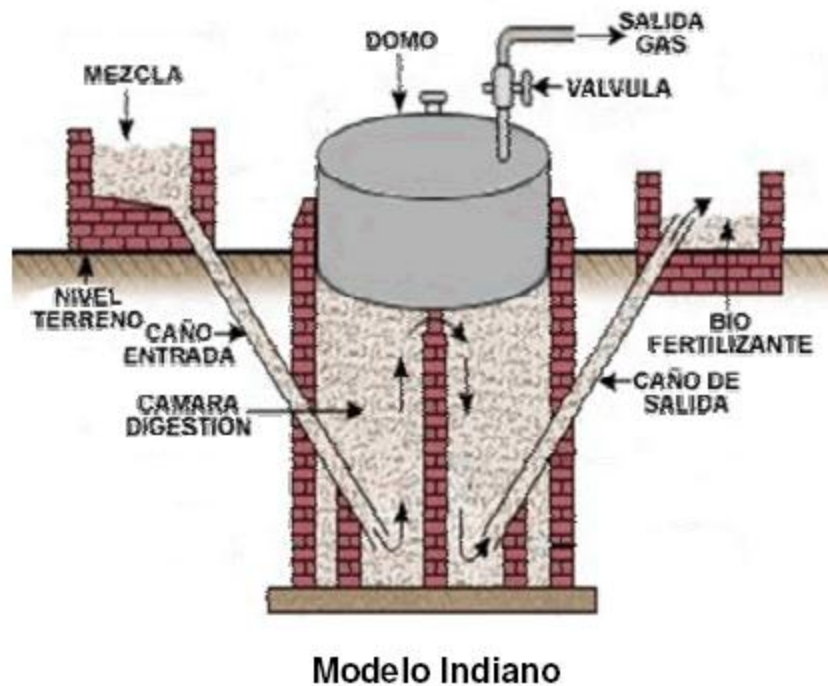


Figura 3: Modelo de um Biodigestor Indiano

Fonte: (Unesp, 2002).

4.2 Biodigestor Modelo Chinês

Formado por uma câmara cilíndrica em alvenaria (tijolo) para a fermentação, com teto abobado, impermeável, destinado ao armazenamento do biogás. Este biodigestor funciona com base no princípio de prensa hidráulica, de modo que aumentos de pressão.

Em seu interior resultantes do acúmulo de biogás resultarão em deslocamentos do efluente da câmara de fermentação para a caixa de saída, e em sentido contrário quando ocorre descompressão.

O modelo Chinês é construído dentro da terra tendo assim um bom isolamento térmico natural que pode ser melhorado se construído em cima de currais ou estábulos sendo essa construção quase que totalmente em alvenaria, dispensando o uso de gasômetro em chapa de aço, que é utilizado no modelo indiano reduzindo os custos, podendo até mesmo ser construído pelo próprio usuário desde que tenha boas habilidades como pedreiro, pois podem ocorrer problemas com vazamento do biogás caso a estrutura não seja bem vedada e impermeabilizada sendo esse seu principal problema.

Neste tipo de biodigestor uma parcela do gás formado na caixa de saída é libertado para a atmosfera, reduzindo parcialmente a pressão interna do gás, por este motivo as construções de biodigestor tipo chinês não são utilizadas para instalações de grande porte. Semelhante ao modelo indiano, o substrato deverá ser fornecido continuamente, com a concentração de sólidos totais em torno de 8%, para evitar entupimentos do sistema de entrada e facilitar a circulação do material. A figura abaixo mostra um modelo de biodigestor Chinês:

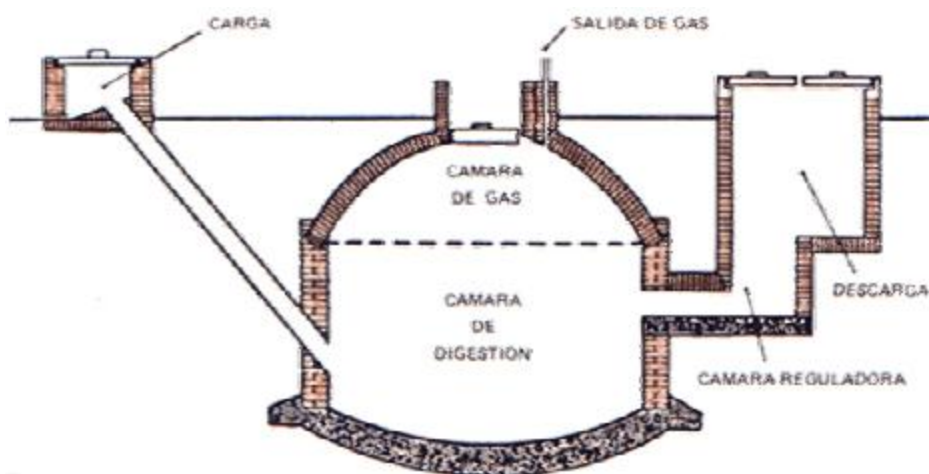


Figura 4: Modelo de um Biodigestor Chinês

Fonte: (Unesp, 2002).

4.3 Biodigestor Batelada

Trata-se de um sistema bastante simples e de pequena exigência operacional. Sua instalação poderá ser apenas um tanque anaeróbico, ou vários tanques em série. Esse tipo de biodigestor é abastecido de uma única vez, portanto não é um biodigestor contínuo, mantendo-se em fermentação por um período conveniente, sendo o material descarregado posteriormente após o término do período efetivo de produção de biogás. Enquanto, o modelo chinês e indiano presta-se para atender propriedades em que a disponibilidade de biomassa ocorre em períodos curtos, como exemplo as propriedades suinocultoras, o modelo em batelada adapta-se melhor quando essa disponibilidade ocorre em períodos mais longos, como ocorre em granjas

avícolas de corte, cuja biomassa fica a disposição após a venda dos animais e limpeza do galpão. Na figura 5 temos um modelo de biodigestor em batelada.

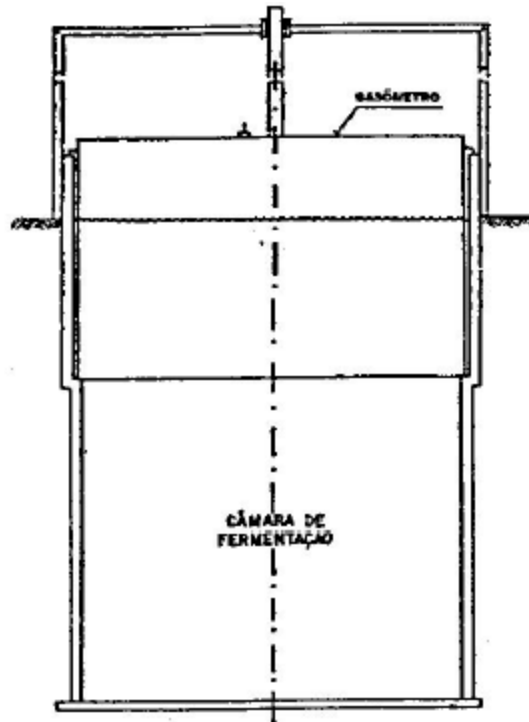


Figura 5: Modelo de um Biodigestor em Batelada

Fonte: (Unesp, 2002).

4.4 Biodigestor Sansuy

Esse sistema como o próprio nome já diz foi desenvolvido pela empresa Sansuy que é fabricante de biodigestores. Ele possui um fluxo pistão, com decanto digestor com cúpula de PVC flexível, de uso contínuo sendo um dos mais difundidos pelo Brasil. Sua instalação não necessita de selo hídrico e nem de obra civil, apenas é feita a escavação do solo, e já vem pronto de fábrica de acordo com as necessidades da propriedade.

Depois de feita a escavação coloca-se a lona para ser inflada com o ar formando um verdadeiro balão, sendo feito também a ancoragem no chão, possui também um kit gás para estabilizar a pressão dentro do balão. Na figura 6 temos um modelo de biodigestor com lona de PVC:

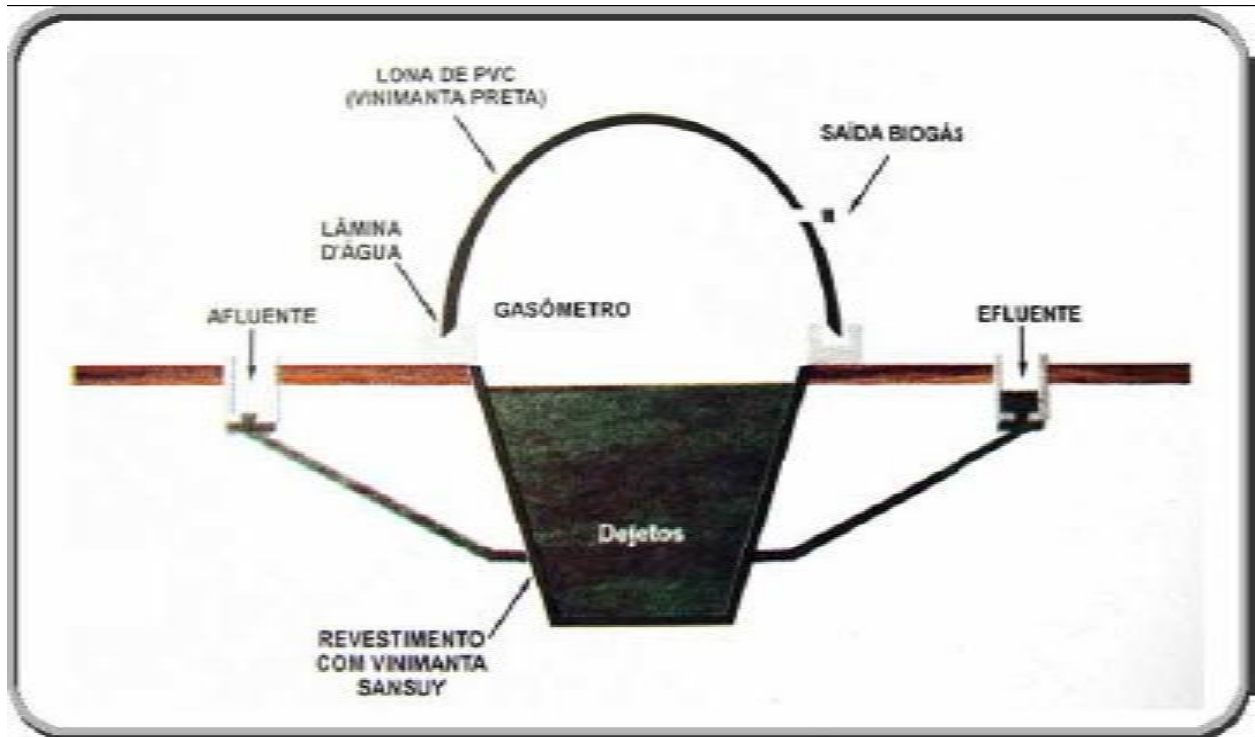


Figura 6: Modelo de um Biodigestor Sansuy

Fonte: (Unesp, 2002).

5. RESULTADOS DO BIODIGESTOR NA PROPRIEDADE

A seguir estaremos detalhando sobre o biodigestor utilizado na propriedade:

5.1 Escolha do Biodigestor

Foi escolhido para fim de estudos nesse trabalho o modelo de biodigestor desenvolvido pela empresa Sansuy, essa escolha foi baseada principalmente na dificuldade de se construir os gasômetros convencionais dos modelos chinês e indiano, e por ser o mais difundido do país, além da empresa dar todo o suporte para a instalação.

Além disso no biodigestor chinês, devido à forma de construção de sua cúpula e às dimensões das unidades transformadas, dificultam a instalação, já no modelo indiano, o gasômetro dificulta a instalação por ser de difícil transporte, além do alto custo de material para a sua construção.

5.2 Tamanho do Biodigestor

Para dimensionarmos o tamanho do biodigestor primeiramente é necessário saber quanto de dejetos é produzido na propriedade, e segundo Barbari e Rossi (1992), a media de produção de dejetos de suínos por animal na fase de crescimento varia de 5 a 10 l/suíno/dia, sendo esses valores confirmados pelo proprietário, assim sendo a propriedade produzira em dejetos:

$$\frac{10L}{\text{suíno}} * 1000 \text{ suínos} = 1000 \frac{L}{\text{dia}} = 10 \frac{m^3}{\text{dia}} \quad (1)$$

A Embrapa aconselha um tempo de retenção de 30 dias. Logo para essa vazão diária tem-se um volume de:

$$V = 10 \frac{m^3}{dia} * 30 dias = 300m^3 \quad (2)$$

Com o volume de 300 m³ de resíduos, será necessário para o trabalho de tratamento dos dejetos 02 unidades de biodigestor com capacidade de 150 m³ cada.

5.3 Custos do Biodigestor e Gerador de Energia Elétrica

Para a construção de um biodigestor com lagoa para o depósito de Biofertilizantes, com kit-gás e com caixa de distribuição em fibra de vidro, além da instalação originariam um custo de R\$ 23.000,00 de acordo com valores fornecidos pela empresa Sansuy em 27 de abril de 2007.

Também foi orçado o custo da estrutura para que o biogás produzido pelo biodigestor da propriedade pudesse ser transformado em energia elétrica, e segundo catálogo da empresa GET, para a propriedade em estudo é o mais recomendável um Grupo gerador síncrono de 20 kVA, que consta no catálogo da empresa como Grupo Gerador GW20-GET, e segundo orçamento realizado junto à empresa GET em 20 de julho de 2007, o custo do mesmo sai em torno de R\$28.000,00:

5.4 Produção do Biodigestor

Com base no catálogo da empresa produtora de biodigestores Sansuy, 1 m³ de dejetos de suínos produz em média 28 m³ de biogás, como na propriedade é produzido em média 10 m³ de dejetos por dia em média estima que será gerado na propriedade em média:

$$V_{BG} = 280 \frac{m^3}{dia} \quad (3)$$

Segundo o catálogo da empresa GET o gerador escolhido tem capacidade de produzir 14KW a cada hora, com um consumo médio de 20 m³/hora, o gerador na propriedade terá capacidade de produzir diariamente:

$$P = 280 \frac{m^3}{dia} / 20m^3 * 14KW = 196 \frac{KW}{dia} \quad (4)$$

Sendo que em um mês a produção de energia poderá chegar a:

$$P = 196 \frac{KW}{dia} * \frac{30dias}{1mês} = 5880 \frac{KW}{mês} \quad (6)$$

Alem disso a produção de Biofertilizantes na propriedade vai girar em torno de 150000 litros mês, pois a lagoa que acompanha o biodigestor tem a capacidade de armazenagem de 150 m³, sendo que 10000 litros de Biofertilizantes equivalem segundo dados da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) obtidos através da empresa Sansuy a 400 kg de fertilizantes químicos. A lagoa projetada para armazenar os resíduos do biodigestor da propriedade terá a capacidade de armazenamento de 150000 litros de Biofertilizantes mês. o que equivalem em fertilizantes químicos a:

$$\frac{150000 \text{ litros}}{10000 \text{ litros}} = 15 * 400kg = 6000 Kg \quad (7)$$

Com o preço médio do fertilizante em torno de R\$1000,00 por tonelada, o Biofertilizantes estaria gerando uma receita para a propriedade de R\$ 6000,00 todo mês.

5.5 Consumo de Eletricidade da Propriedade.

O consumo de eletricidade atual na propriedade é em media de 400 KW por mês, o que resulta em uma sobra de energia muito grande, então pensou em se instalar uma granja de frango na propriedade, sendo que uma das principais despesas da criação de frango é a energia elétrica.

Segundo estudo de Jose Turco e Renato Furlan (2001), para a produção de um frango de corte se consome em media 0,1306 kWh no inverno e no verão 0,1891 kWh, sendo a intenção de

instalarmos uma granja de 15000 frangos, isso gerara um consumo de energia elétrica por ciclo (que gira em torno de 60 dias) de:

$$0,1891 \frac{\text{kwh}}{\text{frango}} * 15000 \text{frangos} = 2836,5 \text{KWh} \quad (8)$$

Gerando um consumo médio de 1418,25 kWh/mês

5.6 Despesas Totais

Segundo o exposto no trabalho o custo de instalação do biodigestor será de R\$23.000,00 para a instalação do biodigestor pela empresa Sansuy, e R\$ 28.000,00 para a instalação do gerador de energia elétrica instalado pela empresa GET e calculou-se mais R\$ 4.000,00 para despesas extras com instalações, gerando um custo total de aproximadamente R\$ 55.000,00.

5.7 Formas de Pagamento

O Sr. Humberto e milhares de outros pequenos produtores rurais não dispõem dessa quantia para investir, sendo assim estaremos simulando se o produtor tomasse um empréstimo junto a uma instituição financeira quanto ele iria pagar.

Estaremos tomando como exemplo uma linha de credito do Banco do Brasil que disponibiliza um empréstimo para a atividade suinocultora, com juros de 8,75% ao ano com 60 meses para pagamento com uma carência de 24 meses de carência para o primeiro pagamento, sendo que cada parcela será paga a cada semestre.

Para cálculos dos valores de cada parcela primeiramente temos que transformar a taxa de juros de anual para semestral isto é feito pela equação (9) retirada do livro de Casarotto (2000):

$$(1 + i) = (1 + i_m)^m \quad (9)$$

Onde

i = taxa de juros do período maior

i_m = taxa de juros do período menor

m = número de vezes que o período menor está contido no período maior

Substituindo $i=0,0875$ e $m=2$ temos:

$$(1 + 0,0875) = (1 + i_m)^2 \rightarrow i_m = 0,0428 \quad (10)$$

Ou seja a taxa de juros será de 4,28% a cada seis meses.

Então agora podemos calcular o valor das parcelas a serem pagas através da equação :

$$A = P \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad (11)$$

Onde

A = valor das parcelas

P = valor financiado

i = taxa de juros

n = números de períodos

Sendo que após os dois anos de carência $P = R\$65.046,09$ e os outros valores para se substituir na equação serão $i=0,0428$ e $n=6$, então o valor da parcela será:

$$A = 65046,09 \frac{0,0428(1+0,0428)^6}{(1+0,0428)^6 - 1} \rightarrow A = R\$12.521,52 \quad (12)$$

5.8 Cálculo da Receita Gerada

Para o cálculo da receita gerada pelos biodigestores estaremos simulando duas situações diferentes para a propriedade. Essas situações serão apresentadas a seguir:

Situação 1

Na primeira situação estaremos considerando que o proprietário estará instalando uma granja de frango na propriedade, sendo que a energia gerada pelos biodigestores será para abastecer a granja e a propriedade.

A propriedade consome atualmente em média 400 KW /mês, e a granja de frango, conforme já apresentado consumiria em média 1418,25 KW/mês, isso resultaria num consumo total na propriedade de 1818,25 KW/mês.

Sendo que o produtor atualmente paga R\$ 0,162/KW (valor rural) , o que geraria uma economia mensal de:

$$1818,25 \frac{kw}{mês} * 0,162 \frac{R\$}{mês} = R\$294,56 \quad (13)$$

Nessa situação o produtor terá economizado em energia elétrica após seis meses R\$ 1767,36 (R\$294,56*6) sendo esse valor muito inferior ao da prestação que é de R\$ 12.521,52

Situação 2

Nesta segunda situação estaremos considerando que o produtor conseguira comercializar na sua totalidade a quantidade de energia produzida. Isso pode vir a ser perfeitamente possível, com o apoio do governo criando programas para comprar essa energia ou ainda a criação de cooperativas entre os produtores para se ter um volume maior de energia para se negociar com as empresas do setor energético.

a receita que o produtor teria se conseguisse comercializar os 5880 KW todo o mês seria de:

$$5880 \frac{kw}{mês} * 0,162 \frac{R\$}{mês} = R\$952,56 \quad (14)$$

Nessa situação o produtor teria gerado de receitas após 6 meses R\$5. 715,36 valor ainda inferior à parcela semestral do financiamento calculada na equação 11 que é de R\$ 12.521,52

6 CONCLUSÃO

Pode se concluir que o biodigestor pode ser considerado um meio de livrar a suinocultura, de ser uma atividade altamente poluidora, o que certamente num futuro próximo inviabilizaria a atividade, devido à preocupação cada vez maior da população em torno da conservação do meio ambiente e do aumento do rigor das leis para a conservação do mesmo. Mas pode se notar também que essa técnica é pouco conhecida junto aos produtores brasileiros, além de se ter um custo relativamente alto para a sua instalação.

No caso estudado estuda vem exemplificar isto, onde o produtor não tinha conhecimento nenhum da tecnologia tendo apenas ouvido falar da mesma, e depois de feito o levantamento dos custos de instalação da tecnologia, concluiu-se que o produtor não conseguiria dinheiro para a sua instalação.

Assim como o Sr. Humberto Raizi a grande maioria dos suinocultores, que são pequenos proprietários rurais não tem condições de instalar essa tecnologia. Necessita de haver o apoio governamental, ou até mesmo das grandes indústrias produtoras de carne suína para criar condições para que o pequeno suinocultor consiga instalar um biodigestor em sua propriedade, seja com apoio para se conseguir recursos no exterior junto ao mercado de crédito de carbono, seja com apoio a comercialização dos subprodutos dos biodigestores, com o auxílio de empresas especializadas.

Enfim se os biodigestores vierem a ser difundidos no país eles não trariam retorno apenas para os produtores gerando receitas com seus subprodutos, mas sim trará vantagens a todo país onde irá se diminuir a poluição do meio ambiente e a geração de energia limpa de algo que seria descartado e que viria a poluir o meio ambiente.

7. REFERÊNCIAS

ABIPECS disponível em <www.abipecs.org.br>

AIPA disponível em <www.aipa.org.br/concurso2001>

BANCO DO BRASIL disponível em <www.bb.com.br>

BARBARI, M., ROSSI, P. **Risparmiare acqua conviene: meno liquami da Smaltire. Supplemento a l'Informatore Agrario**, Verona, 1992.

BARRERA, PAULO. **Biodigestores – Energia, Fertilidade e Saneamento para Zona Rural**. 2 ed., São Paulo: Ícone, 1993.

CASAROTTO Filho, Nelson. **Análise de Investimento**, 9 edição, São Paulo: Editora Atlas 2000

GET disponível em <www.get.ind.br>

KINLAW, D.C. **Empresa competitiva e ecológica: estratégias e ferramentas para uma administração consciente, responsável e lucrativa**. São Paulo, Makron Books, 1997. 249 p.

LASLOWSKI, M. A., **Avaliação Ambiental E Econômica Do Biogás, Obtido Através Da Biodigestão Anaeróbica Dos Dejetos Da Suinocultura**, 2004. Trabalho de Conclusão de Curso (de Engenharia Ambiental) – Pontífice Universidade Católica do Paraná, Curitiba.

MAGALHÃES, E. A. **Análise da viabilidade na utilização do biogás de uma granja de suínos**. Monografia (Conclusão de Curso)-Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas, Unioeste. Cascavel, 1986.

MORAES, L. M. & PAULA Jr; D. R. **Avaliação da Biodegradabilidade Anaeróbia de Águas Residuárias da Bovinocultura e da Suinocultura**. 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1980, João Pessoa - PB.

NOGUEIRA, Luiz Augusto Horta. **Biodigestão: a alternativa energética**. 1 ed., São Paulo: Nobel, 1986.

RITA MARIA BEDRAN LEME GASPAR, **Utilização de biodigestores em pequenas e médias propriedades rurais, com ênfase na agregação de valor: um estudo de caso na região de Toledo-pr**, 2003, 119 p. (tese de Mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina

SADIA disponível em <www.institutoadia.org.br>

SANSUY disponível em <www.sansuy.com.br>

SEAB/PR **Aspectos Socioeconômicos do Paraná**. Disponível em: <www.pr.gov.br/seab/aspectos/aspectos>.

SEIXAS, Jorge. "**Construção e Funcionamento de Biodigestores**", por Jorge Seixas, Sérgio Folle e Delomar Machetti. Brasília, EMBRAPA - DID, 1980. 60p. (EMBRAPA - CPAC. Circular técnica, 4).

SGANZERLA, Edílio. **Biodigestores: uma solução**. Porto Alegre. Agropecuária, 1983.

CHAO, R., LEAL, M., DEL RÍO, J. Y SOSA, R. **Evaluación de un biodigestor de cúpula fija de 12 m³**. Revista Computadorizada de Producción Porcina 1997.

TECPAR - **Instituto De Tecnologia Do Paraná**. disponível em: < www.tecpar.br >

TEIXEIRA PINTO, M., ONOYAMA, M. T. **Remoção de matéria orgânica, fósforo e nitrogênio de esgotos domésticos utilizando o processo de lagoa de taxa alta**. Rev. DAE. , 1991.

TURCO E.P. **JOSÈ Consumo E Custo De Energia Elétrica Em Equipamentos Utilizados Em Galpão De Frangos De Corte**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, PB, 2001.

UNESP disponível em: < www.agr.feis.unesp.br >

**Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR
CEP 87020-900
Tel: (044) 3261-4324 / 4219 Fax: (044) 3261-5874**