

PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE DEJETOS DE CRIAÇÃO DE SUÍNOS

SILVA, Alexandre Gonçalves da; BRESCIANI, Antonio Ésio

e-mail: alexandre_cp@ig.com.br

Centro de Pós-Graduação Oswaldo Cruz

Resumo: *O Brasil é um grande produtor mundial de suínos, essa criação gera muitos dejetos que na maioria das vezes são descartados no meio ambiente. Há uma forma de aproveitar esse resíduo através de biodigestores. O biodigestor é uma câmara hermeticamente fechada onde matéria orgânica diluída em água sofre um processo de fermentação anaeróbia, o que resulta na produção de um efluente líquido de grande poder fertilizante e gás metano ou biogás. Um biodigestor é um reator onde ocorrem reações químicas e biológicas. O uso do biodigestor diminui a quantidade de efluentes liberados no meio ambiente e produz fertilizante e energia.*

Palavras-chave: *Suínos. Biodigestor. Biofertilizantes. Biogás.*

Abstract: *Brazil is a major producer of pigs; the creation generates much waste that is most often played in the environment. But there is a way to take this manure and this is by way biodigestor. The biodigestor is a hermetically sealed chamber where organic matter diluted in water undergoes a process of anaerobic fermentation, which results in the production of an effluent of high fertilizer and biofertilizers and natural gas or biogas. A biodigestor is a reactor where chemical and biological reactions take place. The use of biodigestor decreases the amount of effluent released into the environment and produces fertilizer and some energy.*

Keywords: *Pig. biodigestor. Biofertilizers. Biogás.*

1 Introdução

Os impactos da elevação do custo de energia fazem-se sentir com maior intensidade no setor rural de mais baixa renda, em geral, menos capitalizado e com menores condições de arcar com essa elevação de custos, tanto no que diz respeito ao consumo doméstico quanto para as atividades de produção.

Nesse sentido, o desenvolvimento de alternativas tecnológicas com vistas à geração de energia a custos reduzidos para esse segmento pode gerar impactos socioeconômicos positivos. Uma das alternativas tecnológicas mais promissoras diz respeito ao aproveitamento da biomassa para geração de energia, que propicia uso mais racional dos recursos disponíveis na exploração agrícola, reduz a transferência de renda para outros agentes e diminui a dependência de fontes externas de energia.

Existem hoje diversas alternativas tecnológicas de aproveitamento da biomassa para geração de energia, tecnicamente viáveis para a agricultura familiar. Uma das alternativas que vem despertando grande interesse é a tecnologia de biodigestão anaeróbia de resíduos dos animais, e particularmente de resíduos gerados com a criação animal, pela implantação de biodigestores.

A tecnologia de biodigestão anaeróbia de dejetos animais, principalmente de suínos, apresenta diversas vantagens. Uma delas é a produção de biogás e biofertilizantes, produtos de elevado valor agregado, redução da poluição dos recursos hídricos, facilidade de implantação e operação, e redução da pressão sobre as matas pelo consumo de lenha.

A implantação de biodigestor diminui custos, assim propiciando melhor renda aos produtores de suínos, e também diminuindo a quantidade de dejetos soltos resíduos liberados no ambiente.

2 Desenvolvimento

As melhorias técnicas nos sistemas e a tecnologia de biodigestão hoje despertam o interesse de produtores porque está se considerando o aproveitamento integral do esterco animal, não só para biogás como para biofertilizante. Além disso, grande importância é dada ao tratamento adequado de dejetos, para evitar a poluição dos recursos hídricos e a emissão de gases de efeito estufa (CAMPOS, 2009).

Atualmente, o modelo de biodigestor mais difundido no Brasil é aquele feito de manta de PVC, o modelo canadense, é de baixo custo e fácil instalação comparada com os modelos antigos, e com a vantagem de poder ser usado tanto para pequenos produtores como para grandes projetos agroindustriais. O tratamento de dejetos por meio de biodigestores tem inúmeras vantagens, como a destruição de organismos patogênicos e parasitas, a utilização do metano como fonte de energia, além da estabilização de grandes volumes de dejetos orgânicos diluídos a baixo custo.

Um setor no qual essa tecnologia tem tido boa repercussão é na atividade de suinocultura, que no Brasil tem apresentado um significativo crescimento, gerando uma concentração do lançamento dos resíduos em determinadas regiões, trazendo preocupação com relação à degradação ambiental e conseqüente prejuízo à qualidade de vida das pessoas. Em função da própria legislação, são crescentes as exigências quanto aos critérios de manejo de dejetos, tornando-se significativamente mais rigorosas e acarretando elevados custos aos produtores, dessa forma, torna-se imperiosa a evolução nos processos de tratamentos de resíduos que conduzam a uma redução do custo dos mesmos, tornando-os acessíveis aos suinocultores. O funcionamento do biodigestor é importante para aproveitar dejetos de animais que na maioria das vezes são jogados nos rios ou córregos prejudicando o ambiente. (CAMPOS, 2009).

2.1 Biodigestor

O biodigestor é o equipamento onde ocorre a fermentação da biomassa; pode ser um tanque, uma caixa, ou uma vala revestida e coberta por um material impermeável. O importante é que, com exceção dos tubos de entrada e saída, o biodigestor é totalmente vedado, criando um ambiente anaeróbio (sem a presença de oxigênio) onde os micros organismos degradam o material orgânico, transformando-o em biogás e biofertilizante, (CAMPOS, 2009).

2.1.1 - Etapas do processo de digestão anaeróbia passo a passo

A digestão anaeróbia é um processo microbiológico em que, na ausência de oxigênio molecular, um conjunto de diversos tipos de microorganismos promove a transformação de compostos orgânicos complexos (carboidratos, proteínas e lipídios) em produtos mais simples, como metano, gás carbônico, água, gás sulfídrico e amônia, além de novas células bacterianas, nesse processo há uma interação entre os microorganismos e o substrato em diferentes estágios (CASTRO & CORTEZ, 1998).

O processo de conversão na digestão anaeróbia de material orgânico complexo apresenta quatro etapas. São elas:

Hidrólise – Uma vez que as bactérias não são capazes de assimilar a matéria orgânica particulada, a primeira fase no processo de degradação anaeróbia consiste na hidrólise de materiais particulados complexos (polímeros) em materiais dissolvidos mais simples (moléculas menores) os quais podem atravessar as paredes celulares das bactérias fermentativas. Esta conversão de materiais particulados em materiais dissolvidos é conseguida através da ação de exoenzimas excretadas pelas bactérias fermentativas hidrolíticas. Os aminoácidos são formados pela degradação das proteínas, através de polipeptídeos. Há uma transformação dos carboidratos e dos lipídios em açúcares solúveis e ácidos graxos de longa cadeia de carbono e glicerina, respectivamente. São vários os fatores que podem afetar o grau e a taxa em que o substrato é hidrolisado: temperatura operacional do reator; tempo de residência do substrato no reator; composição do substrato (ex.: teores de lignina, carboidrato, proteínas e gordura); tamanho das partículas; pH do meio; concentração de produtos da hidrólise (ex.: ácidos graxos voláteis), (FLIPPER, 2006).

Acidogênese – Os produtos solúveis oriundos da fase de hidrólise são metabolizados no interior das células das bactérias fermentativas, em diversos compostos mais simples, os quais são então excretados pelas células. Os compostos produzidos incluem ácidos graxos voláteis, álcoois, ácido láctico, gás carbônico, hidrogênio, amônia e sulfeto de hidrogênio, além de novas células bacterianas. Como os ácidos graxos voláteis são os principais produtos dos organismos fermentativos, estes são usualmente designados de bactérias fermentativas acidogênicas. (LETTINGA et al., 1996; CHERNICHARO, 1997).

Acetogênese – As bactérias acetogênicas são responsáveis pela oxidação dos produtos gerados na fase acidogênica em substrato apropriado para as bactérias metanogênicas. Os produtos gerados pelas bactérias acetogênicas são o hidrogênio, o dióxido de carbono e o acetato. Durante a formação dos ácidos acético e propiônico, uma grande quantidade de hidrogênio é formada, fazendo com que o valor do pH no meio aquoso decresça. O hidrogênio é consumido no meio através das bactérias metanogênicas, que utilizam hidrogênio e dióxido de carbono para produzir metano; e por meio da formação de ácidos orgânicos formados pela reação do hidrogênio com dióxido de carbono, com formação do ácido acético, (CHERNICHARO, 1997).

4) Metanogênese – A etapa final no processo global de degradação anaeróbia de compostos orgânicos em metano e dióxido de carbono é efetuada pelas bactérias metanogênicas. As metanogênicas utilizam somente um limitado número de substratos, compreendendo ácido acético, hidrogênio, dióxido de carbono, ácido fórmico, metanol, metilaminas e monóxido de carbono. Em função de sua afinidade por substrato e magnitude de produção de metano, as metanogênicas são divididas em dois grupos principais, um que forma metano a partir de ácido acético ou metanol, e o segundo que produz metano a partir de hidrogênio e dióxido de carbono, são respectivamente as bactérias utilizadoras de acetato (acetoclásticas) e as bactérias utilizadoras de hidrogênio (hidrogenotróficas). Atenção especial deve ser dada às bactérias metanogênicas, consideradas mais vulneráveis às mudanças das condições

ambientais. As bactérias metanogênicas dependem do substrato fornecido pelas acidogênicas, uma vez que as bactérias metanogênicas são responsáveis pela maior parte da degradação do resíduo, a sua baixa taxa de crescimento e de utilização dos ácidos orgânicos normalmente representa o fator limitante no processo de digestão como um todo.

A maioria dos biodigestores anaeróbios tem sido projetada na faixa mesófila (30 a 35°C), embora também seja possível a operação desses na faixa termófila (50 a 55°C). Entretanto, a experiência da operação de digestores anaeróbios na faixa termófila, não tem sido totalmente satisfatória, existindo ainda muitas questões a serem esclarecidas, dentre elas, se os benefícios advindos superam as desvantagens, incluindo suplemento de energia necessário para aquecer os biodigestores, a má qualidade do sobrenadante e a instabilidade do processo, (CHERNICHARO, 1997).

2.1.2 - Uso do biodigestor como controle dos impactos ambientais

Várias técnicas têm sido propostas para reduzir os impactos ambientais provocados pela suinocultura. De um modo geral, o que sempre se procura é reduzir o volume de dejetos produzidos bem como reduzir a sua carga poluente. O uso de sistemas de lagoas anaeróbias e facultativas é uma dessas técnicas. Nas lagoas ocorre a maturação dos dejetos, sendo para isso necessário um período de 120 dias estabelecido por lei. Durante este período, ocorre redução da sua carga poluente, porém, gases que contribuem para o efeito estufa são produzidos e emitidos para a atmosfera.

Uma alternativa que tem ganhado espaço nos últimos tempos é o uso de biodigestores. Os biodigestores são câmaras que realizam a biodigestão anaeróbia da matéria orgânica produzindo biogás e biofertilizante rico em nutrientes e com número bastante reduzido de microorganismos patogênicos. A decomposição da matéria orgânica na presença de oxigênio produz dióxido de carbono (CO_2), enquanto que o processo de biodigestão anaeróbia ocorrida nos biodigestores produz metano (CH_4) e este, por sua vez, não é emitido para a atmosfera, e o simples fato de queimar o gás vale dinheiro na forma de “créditos de carbono”.

Destaca ainda que desde que bem dimensionados, os biodigestores proporcionam inúmeras vantagens, dentre elas: o tratamento de efluentes; a redução de odores e eliminação de patógenos; a alta redução da demanda bioquímica de oxigênio (DBO_5); a produção de biofertilizante; a pequena produção de lodo ou sólidos biológicos (cerca de 5 a 10 vezes inferior a que ocorre nos processos aeróbios), uma vez que os microrganismos necessitam consumir maior quantidade de substratos para manutenção do metabolismo; maior conversão da matéria orgânica em geração de gases com elevada concentração de metano; os baixos custos operacionais e de investimentos e o menor tempo de retenção hidráulica e de área em comparação com outros sistemas de manejo e tratamento.

Ainda afirma que o sistema de tratamento com biodigestores tem um abatimento de 70 a 80% da carga orgânica, ou seja, ele reduz o poder poluente do dejetos nestas porcentagens.

No Brasil esta tecnologia teve um forte impulso na décadas de 70 e 80, caindo posteriormente em descrédito. A conjugação de uma série de fatores foi responsável pelo insucesso dos programas de biodigestores neste período, entre os quais podemos citar:

- a) Falta de conhecimento tecnológico sobre a construção e operação dos biodigestores;
 - b) Altos custos de implantação e manutenção (câmaras de alvenaria, concreto ou pedra, gasômetros de metal);
 - c) O aproveitamento do biofertilizante continuava a exigir equipamentos de distribuição na forma líquida, com custos de aquisição, transporte e distribuição elevados;
-

d) Falta de equipamentos desenvolvidos exclusivamente para o uso do biogás e a baixa durabilidade dos equipamentos adaptados para a conversão do biogás em energia (queimadores, aquecedores e motores);

e) Ausência de condensadores para água e de filtros para os gases corrosivos gerados no processo de biodigestão;

f) Disponibilidade e baixo custo da energia elétrica e do gás liquefeito de petróleo (GLP);

g) Não resolução da questão ambiental, pois biodigestores, por si só, não são considerados como um sistema completo de tratamento.

Outros fatores, como erros grosseiros de dimensionamento, construção e operação foram determinantes para o insucesso dos biodigestores.

Na década de 90 a biodigestão anaeróbia novamente ganhou força, ressurgindo como alternativa ao produtor, graças a disponibilidade de novos materiais para a construção dos biodigestores e, evidentemente, da maior dependência de energia das propriedades em função do aumento da escala de produção e do aumento dos custos da energia tradicional (elétrica, lenha e petróleo). Sem dúvida o emprego de mantas plásticas na construção de biodigestores, material de alta versatilidade e baixo custo, é o fator responsável pelo barateamento dos investimentos de implantação e da sua disseminação, (CHERNICHARO, 1997).

2.2 – Subprodutos

Biofertilizante é o subproduto da biodigestão e é de extrema importância como o próprio biogás. Um excelente fertilizante, também pode ser usado como corretivo de acidez, da vida bacteriana e de textura. Possui alta concentração de nitrogênio e a baixa concentração de carbono. Este fato é devido à biodigestão a qual ocorre dentro de um biodigestor, que libera o carbono em forma de CO₂ e CH₄, deixando-o rico em nutrientes. Deste modo, obtém-se uma melhora em suas condições para fins agrícolas, sem contar com o baixo custo, um dos grandes motivos para a sua utilização em lavouras, (BIODIESELBR, 2009).

A função do biofertilizante tem grande poder de fixação, pois mantém os sais minerais em formas aproveitáveis pelas plantas, evitando que esses sais se tornem muito solúveis e que sejam levados pelas águas;

- a) Melhora a estrutura e a textura, deixando-o mais fácil de ser trabalhado e facilitando a penetração das raízes. As raízes penetrando mais no terreno, terão mais umidade disponível no subsolo, resistindo melhor aos períodos de estiagem;
 - b) dá firmeza aos grumos do solo, de modo que resistam à ação desagregadora da água, absorvendo as chuvas mais rapidamente evitando à erosão em conservando a terra úmida por muito mais tempo;
 - c) o biofertilizante deixa a terra com a estrutura mais porosa, permitindo maior penetração do ar, na zona explorada pelas raízes, facilitando sua respiração, obtendo melhores condições de desenvolvimento da planta;
 - d) o biofertilizante também favorece multiplicação das bactérias aos milhares, dando vida ao solo. A intensa atividade das bactérias fixa o nitrogênio atmosférico transformando em sais aproveitáveis pelas plantas, fora as bactérias que se fixam nas raízes das leguminosas;
 - e) além dessas atuações de valor inestimável, que aumenta muito a produtividade das lavouras, se o biodigestor for operado corretamente, o biofertilizante já está completamente curado quando sai do biodigestor. Não tem mais o perigo de fermentar, não possui odor, não é poluente e não cria moscas e outros insetos. O poder germinativo
-

das sementes dos matos fica eliminado com a biofermentação, não havendo perigo de infestações nas lavouras, (CHERNICHARO, 1997).

Quanto ao biogás, no biodigestor, o esterco de animais e restos de vegetais é transformado em biofertilizante, valioso adubo orgânico, e em gás metano que é o biogás que pode substituir as fontes de energia necessárias. O biogás é um tipo de mistura gasosa de dióxido de carbono e metano produzido naturalmente em meio anaeróbico pela ação de bactérias em matérias orgânicas, que são fermentadas dentro de determinados limites de temperatura, teor de umidade e acidez. O metano, principal componente do biogás, não tem cheiro, cor ou sabor, mas os outros gases presentes conferem-lhe um ligeiro odor desagradável.

O biogás pode ser usado como combustível em substituição do gás natural ou do Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), ambos extraídos de reservas minerais. O biogás pode ser utilizado para cozinhar em residências rurais próximas ao local de produção, economizando outras fontes de energia, como principalmente lenha ou (GLP).

Pode também ser utilizado na produção rural como, por exemplo, no aquecimento de instalações para animais muito sensíveis ao frio ou no aquecimento de estufas de produção vegetal. Pode ser usado também na geração de energia elétrica, através de geradores elétricos acoplados a motores de explosão adaptados ao consumo de gás, (BIODIESELBR, 2009).

O biogás pode ser utilizado de várias formas, por exemplo, o funcionamento de motores, geradores, moto-picadeiras, resfriadores de leite, aquecedor de água, geladeira, fogão, lampião, lança-chamas.

A queima do biogás para a geração de energia elétrica se dá no interior de um grupo gerador que é composto por um motor à combustão interna e um gerador síncrono. Este processo libera também gases a altas temperaturas tais gases podem ser aproveitados num sistema de cogeração que aquece a água utilizada na propriedade para todo o tipo de fim, como o uso residencial, lavagem, esterilização e aquecimento de criadouros. Outros fins para o biogás são o aquecimento de fogões, combustível para motores de combustão interna, geladeiras, chocadeiras e secadores de grãos, (BIODIESELBR, 2009).

3. Dimensionamento de um biodigestor

Um método prático de estimar o tamanho do biodigestor é dado pela fórmula abaixo:

$$VB = VC \times THR$$

Onde: VB = Volume do Biodigestor (m³)

VC = Volume da carga diária (dejetos+água) (m³/dia)

THR = Tempo de Retenção Hidráulico (dias)

Volume do Biodigestor = VC (Volume de Carga) x TRH (Dias de fermentação), (BIODIESELBR, 2009).

3.1 - A relação de materiais:

- Tonel de plástico (volume igual ao VC);
 - Manta plástica de revestimento PVC flexível 0,8 mm;
-

- Manta plástica de cobertura PVC flexível 1,0 mm;
- Tubulação PVC 150 mm para esgoto (branca) para entrada de dejetos e saída de biofertilizante;
- Tubulação e conexões PVC 40 mm para água (marrom) para condução do biogás;
- Caixa de alvenaria ou fibra para armazenamento do biofertilizante. (ENGORMIX, 2009).

3.2 - O sistema de biodigestão é composto por:

- Suinocultura;
- Caixa ou tonel de entrada, onde o dejetos é misturado com água antes de descer para o biodigestor;
- Tubulação de entrada, permitindo a entrada da mistura ao interior do biodigestor;
- Biodigestor – revestido e coberto por manta plástica;
- Tubulação de saída de biofertilizante, levando o material líquido já fermentado à caixa de saída;
- Tubulação de saída de biogás, canalizando-o para fogão, motor, etc.
- Caixa de saída, onde é armazenado o biofertilizante até ser aplicado nos cultivos.

Com esse processo se obtêm o biogás e o biofertilizante. Esses subprodutos podem ser usados na propriedade para que aumente a renda do produtor (ANGONESE, 2006).

4. Resultados

No Instituto Federal de Paraíso do Tocantins tendo 250 suínos, cada suíno produz 4 kg de dejetos, então 250 suínos produzem 1000 kg de dejetos. Para cada kg de esterco é necessário 1,3 litros de água para mistura, então é necessário 1300 litros de água para 1000 kg de dejetos dos suínos. A cada três suínos confinados é produzido 1m³ de biogás, então 250 suínos fazem produzir 28m³ de biogás.

Um metro cúbico (1 m³) de biogás equivale energeticamente a:

- 1,5 m³ de gás de cozinha;
- 0,52 a 0,6 litro de gasolina;
- 0,9 litro de álcool;
- 1,43 kWh de eletricidade;
- 2,7 kg de lenha (madeira queimada) (FEAGRI,2004):

4.1 - Exemplo de bons resultados do Biogás no Brasil

Biodigestor rural no Rio Grande do Norte Localizado no Rio Grande do Norte, um biodigestor rural com gasômetro de vinil, foi instalado em uma fazenda chamada “Bebida velha”. A Figura 1 mostra um modelo de biodigestor rural.

Ativado no ano de 2002, foi planejado para alimentar com biogás, em substituição ao GLP, os aquecedores do aviário da fazenda, e vem demonstrando bons resultados no fornecimento de biogás e do biofertilizante.

Figura 1 – Biodigestor Rural com campânula de vinil



As vantagens econômicas Segundo Camilo Carneiro, proprietário e responsável pelo empreendimento juntamente com seu pai, Adolpho Carneiro, a produção de biogás só não é maior por falta de demanda energética. Com capacidade para 600m³ de efluente (mistura de esterco suíno e água) vem produzindo um volume de biogás suficiente para substituir o consumo de 25 botijões de gás de 13 kg por semana que se tinha anteriormente, representando uma economia de aproximadamente três mil reais mensais. A alimentação é feita com esterco de 150 vezes bovinas criadas em regime de confinamento para corte.

O uso do biofertilizante na lavoura também foi contabilizado como benefício nos cálculos de viabilidade econômica e atualmente é fator consorciado de retorno do investimento. A produção é utilizada integralmente na própria fazenda. Carneiro afirma que seu uso tem demonstrado resultados melhores que o esterco cru, como era utilizado antes do biodigestor. A higienização é outra vantagem da implantação do biodigestor, evitando odores e proliferação de parasitas.

Segundo o proprietário, o biodigestor rural é viável, desde que haja demanda para utilização global de seus produtos, biogás e biofertilizante. As considerações de aspectos locais no projeto devem ser minuciosas.

Disponibilidade de água, regime de criação em confinamento, proximidade entre o curral e o biodigestor são fatores essenciais. O retorno do investimento vai depender muito dessas condições, que, para ele, se não forem favoráveis, inviabilizam o empreendimento, principalmente pelo custo da mão de obra necessária. Disse ainda que seu biodigestor deve se pagar após três anos de uso.

Mas, acrescentou que se a demanda energética fosse maior, esse tempo poderia ter sido de dois anos aproximadamente. Quanto ao custo de implantação, calcula que a preços de hoje deve ficar em torno de oitenta mil reais, (Lopes -2002).

Tabela 1 - Características do Biodigestor da Fazenda Bebida Velha

Modelo	Horizontal de formato retangular
Câmara de Fermentação	Em alvenaria, com capacidade para 600 m ³
Alimentação	Contínua com operação de pré-mistura
Material orgânico saneado	Esterco suíno de 150 vezes diluído em água
Proporção de mistura	Um litro de água para cada Kg de esterco
Sistema de agitação	Insuflação do biogás pressurizado a 120 libras

Campânula	Em vinil com selo d'água sobre as bordas
Utilização atual	Aproximadamente 50% da capacidade de produção
Produção energética atual	O equivalente a 325 Kg de GLP por semana
Mão de obra para operação	Um funcionário
Início da ativação	Janeiro de 2002
Retorno do investimento	Previsto para três anos

5. O fator poluição

A poluição do ar nos centros urbanos é em grande parte decorrente das emissões para a atmosfera de produtos da combustão de derivados de petróleo (óxido de enxofre, vanádio, fuligem, monóxido de carbono e óxido de nitrogênio).

A combustão do metano com excesso de ar é completa, liberando como produtos apenas o dióxido de carbono e o vapor de água, componentes não poluentes e não tóxicos. O uso deste energético no setor de transporte de passageiros, e de carga, além de contribuir sensivelmente na redução dos poluentes emitidos para a atmosfera, irá substituir o óleo diesel nos veículos, o que implica numa economia de divisas, pois este combustível é em grande parte importado (LOPES, 2002).

5.1 - Comercialização de créditos de carbono

O Protocolo de Quioto é um acordo internacional firmado em 1997, mas que só em fevereiro de 2005, entrou em vigor. Este acordo estabelece regras e mecanismos para que os países industrializados alcancem metas de redução de emissão de gases que agravam o efeito estufa e as mudanças climáticas globais.

Entre os mecanismos previstos, está o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL, que permite que o metano (CH₄), o gás carbônico (CO₂) e outros gases de efeito estufa que deixem de ser jogados na atmosfera nos países em desenvolvimento, como o Brasil, sejam trocados por “créditos de carbono” a serem adquiridos por países industrializados que não conseguem cumprir suas metas de redução de emissões destes gases. Isto ocorre quando se captura o metano para fins de geração de energia ou quando se realizam projetos de eficiência energética ou de substituição do uso dos combustíveis fósseis por energia renováveis (do diesel pelo biodiesel, do carvão mineral pelas cascas de arroz, por exemplo).

Existe um interesse especial na compra dos créditos de carbono disponibilizados a partir do aproveitamento do metano, que ocorre em menor quantidade, mas é muito mais potente no agravamento do efeito estufa do que o gás carbônico. Por esta razão, mesmo os pequenos projetos, com pequeno investimento, são capazes de gerar muitos créditos de carbono equivalente e assim tornarem-se mais facilmente viáveis do ponto de vista econômico.

Para que os projetos recebam certificados para a venda de créditos de carbono, devem ser analisadas por uma comissão interministerial, no Brasil comandada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, e depois serem validados pelo Conselho Executivo do MDL, um órgão internacional vinculado à Convenção Quadro das Mudanças Climáticas. (Cooperativa Regional de Eletrificação Rural do Alto Uruguai – CRERAL).

O modelo para cálculo de emissões em dióxido de carbono equivalente, onde os outros gases de efeito estufa são transformados em toneladas equivalentes de CO₂. Este modelo

considera o gás de efeito estufa, diminuindo a emissão de linha de base, resultando nas emissões do projeto do MDL, multiplicando pela equivalência do dióxido de carbono.

O metano, quando é queimado completamente tem como subprodutos a água e o dióxido de carbono, que é 21 vezes menos prejudicial para o efeito estufa do que o metano. A redução dos gases efeito estufa, em um projeto aprovado pelo MDL, recebe os certificados de reduções de emissões (créditos de carbono) que são comercializados entre US\$ 5 e US\$ 20 por tonelada de CO₂ equivalente.

A geração de energia elétrica através do uso do biogás de aterros sanitários habilita o projeto, de acordo com os requisitos do MDL, a incrementar a receita com a venda dos créditos de carbono, (LOPES, 2002).

6 Conclusão

Até há pouco tempo, o Biogás era simplesmente encarado como um subproduto, obtido a partir da decomposição anaeróbica (sem presença de oxigênio) de lixo urbano, resíduos animais e de lamas provenientes de estações de tratamento de efluentes domésticos. No entanto, o acelerado desenvolvimento econômico dos últimos anos e a subida acentuada do preço dos combustíveis convencionais têm encorajado as investigações na produção de energia a partir de novas fontes alternativas e economicamente atrativas, tentando sempre que possível, criar novas formas de produção energética que possibilitem a poupança dos recursos naturais esgotáveis.

Relativamente ao grande volume de resíduos provenientes das explorações agrícolas e pecuárias, assim como aqueles produzidos por matadouros, destilarias, fábricas de laticínios, esgotos domésticos e estações de tratamento de lixos urbanos (a partir dos quais é possível obter Biogás), estes apresentam uma carga poluente de tal forma elevada que impõe a criação de soluções que permitam diminuir os danos provocados por essa poluição, gastando o mínimo de energia possível em todo o processo.

Assim, o tratamento desses efluentes pode processar-se por intermédio da fermentação anaeróbica (metânica) que, além da capacidade de despoluir, permite valorizar um produto energético (Biogás) e ainda obter um fertilizante, cuja disponibilidade contribui para uma rápida amortização dos custos da tecnologia instalada.

Espera-se que os avanços em relação ao biogás ocorram rapidamente, pois necessitamos de novas fontes de energia que não agridam o meio ambiente. E conseqüentemente, com a alta dos combustíveis, necessitamos também novos produtos no mercado, afim de que possam competir ecologicamente com os produtos que destroem a natureza, e em decorrência a nossa vida.

REFERÊNCIAS

ANGONESE, A. R. et al. R. Bras. Eng. Agríc.Ambiental, 2006 - SciELO Brasil.

Biodieselbr - Biogás – Considerações gerais – Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/energia/biogas/biogas.htm>, Acesso em 01/06/2009, 08.25h.

CAMPOS, P.R. Biodigestor. Disponível em: http://www.cerpch.unifei.edu.br/fontes_renovaveis/biodigestor.htm Acesso em 15/09/2012, 18.50h.

CASTRO, L. R., CORTES L. A. B., V: **Influência da Temperatura no Desempenho de Biodigestores com esterco bovino.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 2, n.1. p 97 – 102. 1998. Campina Grande – PB, DEAg/UFPB.1998.

CHERNICHARO, C. A. L. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: Biodigestores Anaeróbios. Belo Horizonte. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1997. v.5. 246 p.

DALLA, Costa R - 2004 - Tese de M. Sc, Universidade Estadual de Maringá.

ENGORMIX. www.engormix.com/suinocultura_controle_ambiental_biodigestor_p_list_prod_POR-275-907.htm - 37k. Acesso 30/05/2009, 12.50h.

FEAGRI. www.feagri.unicamp.br/energia/agre2004/Fscommand/PDF/Agrener/Trabalho07.pdf. Acesso 10/10/2012, 15.30h.

FLIPPER - TECNOLOGIA EM FIBERGLASS LTDA. **Fundamentos da Digestão Anaeróbia.** Disponível em: <http://www.flipper.ind.br/fundamentoshtml.htm>. Acessado em : 27 de nov de 2006, 16:11.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO de MINAS GERAIS/CETEC. **Manual de construção e operação de biodigestores.** Minas Gerais: Ed. do CETEC, 2002.

GERAIS, FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS; **Estado da arte da digestão anaeróbica.** Belo Horizonte: CETEC, 1982.

GUSMÃO, Danilo. <http://www.neppa.uneb.br/> br – Acesso 25/05/2009, 23.32 h.

LETTINGA, G.; HULSHOFF POL, L.W. E ZEEMANG G. Biological wastewater treatment. Lecture notes. Wageningen Agricultural University, ed. January, 1996.

LOPES, I. V. **O mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL):** guia de orientação. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2002.
