

**USO DE BIODIGESTORES: UMA OPÇÃO SUSTENTÁVEL PARA
PROPRIEDADES**

Gabriel Matsuda^{1,2}, Danielle Acco Cadorin C², Danieli Rohden², Bruna de Villa¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Energia na Agricultura - PPGEA, Campus Cascavel, Rua Universitária, 2069, CEP 85819-110, Bairro Jardim Universitário, Cascavel, PR. E-mail:

gabrielmatsuda_@hotmail.com,bruna.devilla.58@hotmail.com

²Faculdade de Ensino Superior de São Miguel do Iguaçu – FAESI, Curso de Agronomia, Rua Valentin Celeste Palavro, CEP 85877-000PR, São Miguel do Iguaçu. E-mail: danielle@faesi.com.br, dani.rohden@hotmail.com

RESUMO: A biomassa é a matéria orgânica produzida pela decomposição de materiais orgânicos, como resíduos e esterco. Se ocorrer o descarte inadequado desses resíduos pode-se trazer sérios problemas ambientais e também econômicos. O uso de biodigestores é uma forma para gerenciar esses dejetos. O presente trabalho objetivou mostrar uma maneira sustentável de utilizar dejetos produzidos em propriedades rurais através do uso de biodigestores, além de apresentar diferentes tipos de modelos de biodigestores. Com a diversidade de modelos é necessário que se escolha o mais eficaz para a propriedade no qual o mesmo será usado. Para tanto, o artigo foi desenvolvido através de estudos exploratórios, por meio de pesquisas bibliográficas.

PALAVRAS-CHAVES: Biodigestor, produção, biogás, biofertilizantes.

USE OF BIODIGESTERS: A SUSTAINABLE OPTION FOR PROPERTIES

ABSTRACT: Biomass is the organic matter produced by decomposition of organic materials, such as residues and manure. Improper biomass disposal can entail serious environmental and also economic problems. The use of biodigesters is one way to manage these wastes. The present study aimed to report a sustainable way to use waste produced in rural properties through the use of biodigesters and also present different types of biodigester models. Given the diversity of models it is important to choose the most effective one for the property on which it will be used. Accordingly, this report was developed through exploratory studies using a bibliographic search.

KEY WORDS: Biodigester, production, biogas, biofertilizes

Nos últimos anos um ambiente sustentável vem sendo discutido, principalmente no setor agropecuário com preocupações para preservação do meio ambiente. Nessa busca de sustentabilidade, existe uma preocupação para diminuição da poluição ambiental, usando dejetos de animais e vegetais que além de proteger o meio ambiente de poluições melhora a qualidade de vida da população da zona rural.

A criação de animais de grande e pequeno porte, principalmente suínos é um dos casos em que o problema pode-se tornar solução. Os dejetos que esses animais produzem nas propriedades são prejudiciais ao meio ambiente, são capazes de emitir gases provocam o efeito estufa, afetam a camada de ozônio, o solo, e a água por meio de percolação através das chuvas (Pereira et al.,2015).

Os resíduos da produção animal, tais como dejetos (fezes, urina, cama avícola e restos de alimentos), possuem uma grande quantidade de biomassa, e a reciclagem destes é de grande importância para os aspectos econômicos e ambientais (Santos e Junior, 2013).

Uma forma para que esses dejetos tenham um destino sustentável para as propriedades rurais, é o uso dos biodigestores. O Biodigestor é constituído basicamente de um compartimento fechado, protegidos interiormente, para que não ocorra o contato com o ar atmosférico, de forma que a fermentação da biomassa ocorra no interior do biodigestor (Junqueira,2014).

O presente artigo é uma revisão bibliográfica sobre o uso dos biodigestores em propriedades rurais e objetivou apresentar alternativa sustentável para áreas de médio e pequeno porte visando o desenvolvimento social, econômico e sustentável a comunidade rural.

Para Silva et al.,(2012) a Sustentabilidade ecológica é a capacidade do ambiente em suprir funções que são essenciais para a vida, como por exemplo, purificação e reciclagem do ar e da água.

Existe uma grande problematização ambiental apresentada pela literatura atual, sobre o tratamento e manejo de dejetos de suínos (Silva et al.,2012).

O Brasil é o quarto plantel de suínos do mundo. O Estado de Santa Catarina é o maior produtor regional da América Latina. A suinocultura é um setor que contribui para a economia do estado, tendo importância social, econômica e social, porém é um

setor em que existe uma baixa qualidade ambiental, poluindo solos, águas e o ar das regiões.(Belli filho et al.,2001).

A suinocultura segundo Cardoso et al.(2015), não se mostra sustentável ao ponto de vista ambiental. Por isso existem técnicas e processos que minimizam os impactos negativos ao meio ambiente causados pela produção de dejetos.

Levando em consideração a produção de dejetos de animais, a geração de biogás é estrondosa, por isso os biodigestores são instrumentos de extrema importância para o tratamento desses dejetos (Almeida e Bruno,2016).

BIOMASSA

Segundo Pereira et al. (2015), toda a matéria orgânica, viva ou morta existente nos organismos (animais ou vegetais) é considerada biomassa. Elas podem ser recuperadas através de resíduos florestais, agrícolas, pecuários podendo ser dadas algumas utilizações, entre as quais a fertilização dos solos ou para a produção de energia.

A biomassa pode ser entendida como qualquer matéria orgânica que possa ser transformada em energia térmica, mecânica ou elétrica, e vem sendo utilizada desde o início da civilização humana (Santos et al.,2017).

A biomassa usada como fonte para geração de energia elétrica se destaca devido o seu potencial em termos de natureza, origem, tecnologia de conversão e produtos energéticos (Flores,2014).

A ANNEL (2003) declara que a principal vantagem da biomassa, além da eficiência reduzida, é que seu aproveitamento pode ser realizado diretamente por meio da combustão em fornos, cadeiras.

Os resíduos quando acondicionados em biodigestores podem diminuir a produção do biogás, diminuir ou até mesmo destruir totalmente a população de bactérias devido a ação bactericida (Pereira,2011).

Na tabela 1 é possível verificar a quantidade de dejetos produzidos por dia de alguns animais.

Tabela 1 - Produção de dejetos por rebanhos de animais

Tipo de Animal	Média de dejetos (em kg/dia)
Aves	0,18
Bovino	10,0
Equino	10,0
Ovino	2,80
Suíno	2,25

Fonte: Pereira (2011).

BIODIGESTORES

O início das operações dos biodigestores foi a partir da segunda metade do século XIX, já o biogás era conhecido antes mesmo do início das utilizações dos biodigestores (Gaspar,2003).

Gaspar (2003) explica que um biodigestor basicamente é formado por uma câmara fechada na qual é inserida uma biomassa que é fermentada anaerobicamente, ou seja, é fermentada sem a presença de ar, resultando assim na produção de biogás e a produção de biofertilizantes.

É necessário compreender os princípios de operação dos biodigestores para auxiliar na seleção e no planejamento do modelo. A importância desse conhecimento está relacionada com a elevada produção de metano e as taxas de produção de biogás, que depende da relativa contribuição do resíduo e custo do biodigestor (Fukayama ,2008).

Karlsson et al. (2014), relata que os biodigestores podem ser confeccionados em concreto ou em aço e serem equipados com bobinas de aquecimento e isolantes para que ocorra a retenção do calor.

Modelos de biodigestores

O modelo indiano é composto por uma câmara de digestão e de um depósito móvel de gás. Este flutua diretamente sobre o lodo em digestão ou em um selo hídrico fazendo com que seja possível manter a sua pressão constante (Andrade et al, 2002).

Segundo Deganutti et al. (2002), esse tipo de biodigestores possui pressão constante, sendo assim a medida que o volume de gás produzido não é consumido de imediato o gasômetro tende a deslocar-se verticalmente, aumentando o volume e mantendo a pressão no interior constante.

O biodigestor modelo Indiano possui fácil construção, porém o gasômetro de metal pode encarecer o custo final, e a distância da propriedade pode dificultar e aumentar os custos do transporte inviabilizando a implantação desse tipo de biodigestor (Jorge e Omena,2012).

Outro modelo é o modelo chinês, esse biodigestor é formado por uma câmara cilíndrica em alvenaria para a fermentação com teto abobado, impermeável, e que é destinado ao armazenamento do biogás. Ele funciona com base na prensa hidráulica (Deganutti et al., 2002).

O modelo chinês é quase totalmente em alvenaria, assim dispensando o uso de gasômetro em chapa de aço, fazendo com que o preço seja reduzido, porém pode ocorrer problemas com o vazamento do biogás se o biodigestor não estiver vedado e impermeabilizado corretamente (Deganutti et al.,2002).

Para as construções de grandes portes não é recomendada o uso desse tipo de biodigestor já que uma parcela do gás é formada na caixa de saída e liberado para a atmosfera reduzindo a pressão interna do gás (Deganutti et al.,2002).

O modelo chinês segundo Deganutti et al. (2002), apresenta um baixo custo de construção, não possuindo partes móveis e também partes metálicas que podem ser oxidadas com o tempo, fazendo assim o modelo ter uma duração maior.

Comparando os modelos Chinês e o Indiano, os dois apresentam desempenho semelhante, mesmo o modelo Indiano em alguns experimentos, ter sido ligeiramente mais eficaz quanto a produção do biogás e redução de sólidos no substrato (Jorge e Omena,2012).

O modelo digestor canadense é um tipo horizontal, que apresenta uma caixa de carga em alvenaria e com a largura maior que a profundidade tendo assim uma área maior de exposição ao sol, que permite uma grande produção de biogás e assim evitando o entupimento (Castanho e Arruda,2008).

Castanho e Arruda (2008), ainda relatam que durante a produção de gás, a cúpula do biodigestor infla porquê é feita de material maleável o PVC, podendo ser

retirada. Porém a maior barreira encontrada nesse modelo é que o equipamento possui um alto custo da cúpula.

A vantagem desse tipo de modelo de biodigestores é que o processo está em uma produção constante de biogás que está relacionado com a carga diária dos sólidos voláteis (Torres et al.,2012).

Outro modelo de biodigestor é a batelada, esse modelo de biodigestor constitui-se de um sistema simples e que possui uma pequena exigência operacional. Para que possa ser instalado é necessário apenas um tanque anaeróbio, ou vários tanques em série. O seu abastecimento é feito uma única vez, por isso não é um biodigestor contínuo (Deganutti et al.,2002).

Por causa da sua produção não ser contínua, o biodigestor batelada é usado em propriedades onde a produção de biomassa é sazonal, como um exemplo granjas avícolas de corte (Junqueira,2014).

O modelo de batelada se adapta melhor quando a disponibilidade de resíduos ocorre em períodos mais longos, como em granjas avícolas de corte (Jorge e Omena,2012).

BIOGÁS

O Biogás é composto de uma mistura de gases, principalmente por metano e dióxido de carbono, além de poder ser encontrado gás sulfídrico e nitrogênio, porém com uma quantidade menor (Deganutti et al.,2002).

Com a produção do biogás é possível a obtenção de um combustível limpo, que não contribui para o agravamento do efeito estufa, além de que ao mesmo tempo que o gás é formado, existe uma produção de adubo orgânico, que pode ser utilizado em pequenas propriedades, assim estimulando e melhorando a agricultura (Oliveira,2018).

Na tabela 2 pode-se ver a equivalência de 1 m³ de biogás comparado com outros combustíveis.

Tabela 2 - Comparação de 1m³ de biogás com combustíveis usuais.

1 m³ de biogás	0,67 litros de gasolina
1 m³ de biogás	0,57 litros de querosene
1 m³ de biogás	0,55 litros de óleo diesel
1 m³ de biogás	0,45 kg de gás liquefeito
1 m³ de biogás	0,79 litros de álcool combustível
1 m³ de biogás	1,548 kg de lenha
1 m³ de biogás	1,428 kwh de energia elétrica

Fonte: DEGANUTTI et al. 2002.

BIOFERTILIZANTES

O biofertilizante é o efluente gerado pela biodigestão que tem como resultado da formação anaeróbia da biomassa de um biodigestor, é considerado como um produto final da reação e não é somente um subproduto de grande importância (Barbosa e Langer, 2010)

Barbosa e Langer (2010) descrevem como uma das principais vantagens do biofertilizantes o baixo custo. Os mesmos não geram problemas quanto á acidez e degradação do solo, como acontece com os fertilizantes de origem química.

O solo que contém biofertilizantes facilita a penetração das raízes e absorção da água da chuva, impedindo a erosão e torna o solo mais úmido e mais poroso, tornando possível uma maior penetração de ar o que torna o desenvolvimento das plantas melhor (Flores, 2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o presente trabalho constatou-se que é viável a construção de biodigestores em propriedades rurais de pequeno e médio porte, produzindo produtos e subprodutos como biogás e biofertilizantes.

O biodigestor pode atender as exigências de tratamento dos dejetos, diminuindo os possíveis impactos ao solo, água e ar já que as matérias primas não estão sendo despejadas diretamente na natureza.

Esses resíduos que são gerados nas propriedades quando não tratados de uma maneira correta podem trazer prejuízos imensos ao meio ambiente, sociedade e

economia. Exemplos desses prejuízos são a poluição do ar, contaminação do solo e da água riscos à saúde humana e outros animais.

Esses produtos podem ser aproveitados pelos produtores, visando um aumento da receita na propriedade, com um mínimo custo já que a matéria prima do biogás e dos biofertilizantes, são produzidos na propriedade. Pensando em gastos para o produtor, o único ponto a ser pensado é a construção e manutenção do biodigestor.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, V. N. L. DE; BRUNO, R. L. Biodigestor orgânico: geração de energia elétrica através de biogás. **Revista Científica da FHO**, v. 4, n. 2, p. 61–69, 2016.

ANDRADE, H., O.; PINHEIRO, G., D.; PEREIRA, A., I., S.; FERREIRA, J., C., S., F.; BORGES, M., V., F. Aspectos Teóricos na Produção de Biogás e Biofertilizante pelo Mecanismo de Biodigestão e Geração de Energia Elétrica Limpa Através de um Gerador Específico. **VII CONNEPI- Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação**. Palmas, Tocantins, Brasil, 2012.

ANNEI. **Biomassa**. Disponível em: '<[http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/05-Biomassa\(2\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/05-Biomassa(2).pdf)>, 2003. Acesso em: 8/6/2018.

BARBOSA, G.; LANGER, M. Uso de biodigestores em propriedades rurais: uma alternativa à sustentabilidade ambiental. **Unesc&Ciência - ACSAM**, Joaçaba, v.2, n-1 p.87-96, jan-jun.2011.

BELLI FILHO, P.; CASTILHOS JR, A. B. DE; COSTA, R. H. R. DA; SOARES, S. R.; PERDOMO, C. C. Sistemas de produção de suínos e o meio ambiente tecnologias avaliadas para o controle da poluição. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 5, n. 1, p. 166–170, 2001.

CARDOSO, B. F.; OYAMADA, G. C.; SILVA, C. M. DA. Produção, Tratamento e Uso dos Dejetos Suínos no Brasil. **Desenvolvimento em Questão**, Ijuí v. 13, n. 32, 2015.

CASTANHO, D. S.; ARRUDA, H. J. DE. BIODIGESTORES. **VI Semana de Tecnologia em Alimentos Resumo**, v. 2, 2008.

DEGANUTTI, R.; PALHACI, M. DO C. J. P.; ROSSI, M.; TAVARES, R.; SANTOS, C. DOS. Biodigestores rurais: modelo indiano, chinês e batelada. **Embrapa**, 2002.

FLORES, M. C. **Viabilidade econômica do biogás produzido por biodigestor para produção de energia elétrica – estudo de caso em confinador suíno**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal de Alfenas– Campus de Poços de Caldas, MG., 2014. Disponível em:

<http://www.unifalmg.edu.br/engenhariaquimica/system/files/imce/TCC_2014_1/MarceloFlores.pdf>. Acesso em: 8/6/2018.

FUKAYAMA,E.H. **Características quantitativas e qualitativas da cama de frango sob diferentes reutilizações: efeitos na produção de biogás e biofertilizante.** 2008.121P. Tese (Doutorado Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista " Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal,2008

GASPAR, R. M. L. B. **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. **Dissertação(Mestado em Engenharia de Produção)** - Universidade Federal De Santa Catarina Programa De Pós-Graduação Em Engenharia De Produção E Sistemas, Florianópolis,2003.

JORGE, L. H. DE A.; OMENA, E. Dossiê técnico. **SENAI/AM – Escola SENAI “Antônio Simões” Março**, 2012. Disponível em: <<http://respstatecnica.org.br/dossietechnico/downloadsDT/NjEwNw==>>. Acesso em: 8/6/2018.

JUNQUEIRA, S. L. C. D. **Geração de energia através de biogás proveniente de esterco bovino: estudo de caso na fazenda aterrado.** 2014.55 p. Graduação(Engenheiro Mecânico) - Universidade Federal do Rio de Janeiro (Departamento de Engenharia Mecânica DEM/POLI/UFRJ),Rio de Janeiro,2014.

KARLSSON, T.; KONRAD, O.; LUMI, M.; SCHMEIER,N.P.; MARDER,M.; CASARIL,C.E.; KOCH,F.F.; PEDROSO,A.G . **Manual básico de biogás** . Lajeado: Editora Univates,2014. 70p.

OLIVEIRA, J. C. DE. **Utilização de um biodigestor para tratamento de esgoto e geração de energia: um estudo de caso na comunidade de Portelinha, RJ.**2018.UFRJ/ Escola Politécnica/ Curso de Engenharia Civil, 2018, 2018.93 p. **Dissertação(Graduação Engenheiro Civil)** - Universidade Federal do Rio de Janeiro (Escola Politécnica), Rio de Janeiro,2018.

PEREIRA,G. Viabilidade Econômica da Instalação de um Biodigestor em propriedades rurais. **Revista de Administração e Ciências Contábeis do Ideau**, Alto Araguaia, V 6, n12,2011

PEREIRA, M. S.; GODOY, T. P.; GODOY, L. P.; BUENO, W. P.; WEGNER, R. DA S. Energias renováveis: biogás e energia elétrica provenientes de resíduos de suinocultura e bovinocultura na ufsm. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 3, p. 239–247, 2015.

SANTOS, E. L. B.; JUNIOR, G. DE N. Produção de Biogás a Partir de Dejetos de Origem Animal. **Journal of Chemical Information and Modeling**, v. 53, n. 14, p. 160, 2013.

SANTOS, G. H. F.; NASCIMENTO, R. S. DO; ALVES, G. M. Biomassa como energia renovável no brasil. **Uningá Review**, v.29 n.2, p.06-13.

SILVA, J. A. F. DA; PFITSCHER, E. D.; UHLMANN, V. O.; CASAGRANDE, M. D. H. Sustentabilidade econômica e ambiental: estudo em uma propriedade rural do sulmatogrossense. **Revista Desarrollo Local Sostenible**, v. 5, n. 15, 2012.

TORRES, AL.; PEDROSA, J. F.; MOURA, J. P. DE. Fundamentos de implantação de biodigestores em propriedades rurais. *Educação Ambiental em Ação*. Novo Hamburgo, v.40, n.9,2012