



# ANAIS DA X SEAGRO - AGRONOMIA - FAG 13 E 14 DE JUNHO DE 2016 CASCAVEL - PR - BRASIL

## O BIODIGESTOR E SEUS BENEFÍCIOS NA PROPRIEDADE RURAL

MESSA, R. Vinicius.<sup>1</sup>  
 MARCHESAN, Cezar.<sup>2</sup>  
 SILVA, T.F. Vinicius.<sup>3</sup>  
 SILVA, C. Renan.<sup>4</sup>  
 BORTOLINI, Joseane.<sup>5</sup>

### RESUMO

Os biodigestores são alternativas sustentáveis que contribuem com a preservação do meio ambiente (tratamento de resíduos) e geração de energia limpa. O trabalho foi desenvolvido através de revisões de literatura, onde diversas pesquisas foram feitas, com base em artigos, livros, e dissertações, com a finalidade de analisar os principais modelos de biodigestores, princípios de funcionamento, benefícios, e consequente sua vantagem no meio agrícola, avaliando a importância dos subprodutos gerados: Biogás e Biofertilizante. Sendo possível concluir que esta é uma tecnologia viável, pois proporcionada de diversos benefícios e contribuições para a sustentabilidade das propriedades rurais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos, Biodigestão Anaeróbia, Biofertilizantes, Biogás, Energia.

### 1. INTRODUÇÃO

A poluição do meio ambiente tornou-se uma das maiores preocupações do mundo contemporâneo, nesse sentido, dentre vários outros fatores, a crescente demanda pela produção de alimentos, principalmente na agropecuária e na agroindústria, vem contribuindo com os impactos provocados, necessitando, cada vez mais, de alternativas para um desenvolvimento de sistema de produção sustentável (SILVA *et al.* 2013).

Essa problemática dos resíduos é devida principalmente pelo aumento da produção e a sua disposição inadequada, sem tomar proporção da periculosidade dos resíduos ao ser descartado no meio ambiente. Em alguns casos, no Brasil, esses problemas são agravados pela falta de gerenciamento dos produtos, ou seja, desde sua geração, até a destinação final (CUNHA E CONSONI, 1995).

Contudo, é de suma importância o conhecimento das quantidades de resíduos gerados, e das suas principais características físicas e químicas, para a concepção e o dimensionamento dos sistemas de tratamento e/ou disposição na natureza (BARREIRA, 2011).

No Brasil, existe um campo promissor para trabalhos e estudos voltados ao tratamento de resíduos, e como alternativa de tratamento tem-se a implantação de biodigestores nas propriedades agrícolas. Segundo BARRERA (1993) o biodigestor é genial por sua simplicidade, sendo composto, basicamente, por uma câmara fechada que permite a digestão da biomassa, a qual ocorre em função da presença de um grupo de bactérias anaeróbicas, responsáveis pelo processo de fermentação e decomposição dos efluentes, a fim de produzir biogás e digestato.

Nesse sentido, a biodigestão anaeróbia além de ser uma alternativa para o produtor adequar o seu sistema de tratamento de resíduos às legislações ambientais vigentes, permite a obtenção da sustentabilidade (AIRES *et al.* 2013). Pois as tecnologias disponíveis embasadas em fontes renováveis de energia, vem sendo utilizada como alternativa, se demonstrado atrativas principalmente pelas vantagens ambientais e pelos benefícios sociais envolvidos (NIELSEN E ANGELIDAKI, 2008).

### 2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido através de revisões de literatura, onde diversas pesquisas foram feitas, com base em artigos periódicos, livros, e dissertações, com a finalidade de analisar os benefícios e princípios de funcionamento dos modelos de biodigestores, e consequentemente sua vantagem no meio agrícola.

Sendo assim, o desenvolvimento do presente trabalho é apresentado em três subitens: 3.1 Modelos de biodigestores e seus benefícios, 3.2 Funcionamento e Princípios e 3.3 Subprodutos.

<sup>1</sup>Agronomia. Graduando em Agronomia no Centro Universitário FAG - E-mail: agromessa@gmail.com

<sup>2</sup>Agronomia. Graduando em Agronomia no Centro Universitário FAG - E-mail: cezarmarchesan@hotmail.com

<sup>3</sup>Agronomia. Graduando em Agronomia no Centro Universitário FAG - E-mail: viniussilvatecno@gmail.com

<sup>4</sup>Agronomia. Graduando em Agronomia no Centro Universitário FAG - E-mail: rena.nr@hotmail.com

<sup>5</sup>Engenheira Ambiental. Docente no Centro Universitário FAG - E-mail: joseanebortolini@fag.edu.br



## **ANAIS DA X SEAGRO - AGRONOMIA - FAG 13 E 14 DE JUNHO DE 2016 CASCAVEL - PR - BRASIL**

### **3. DESENVOLVIMENTO**

#### **3.1 Modelos de biodigestores e seus benefícios**

A pesquisa sobre biodigestores se desenvolveu muito na Índia no ano de 1939, em um Instituto de Pesquisa Agrícola em Kanpur onde foi criada a primeira usina de gás de esterco (GASPAR, 2003).

Devido a Guerra Fria, a China demonstrou maior interesse pelo uso de biodigestores, que passaram a ser uma opção tanto nos países ricos, como também em países de terceiro mundo, tomando grandes proporções em diversos países (GASPAR, 2003).

O Brasil, um país onde a agricultura toma um grande espaço, e que cada vez mais vem se descobrindo novos métodos de utilização de biodigestores, pois a quantidade de resíduos pode ser reutilizada a favor da natureza e da economia (NOGUEIRA, 1992).

Geralmente os biodigestores são construídos adaptando às necessidades locais, sendo que os tipos de biodigestores mais encontrados na literatura são: o Modelo Indiano, Chinês e Canadense (GASPAR, 2003).

O modelo Indiano é caracterizado 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 parede divisória tem a função de fazer com que a matéria circule por todo o interior do sistema de fermentação (DEGANUTTI *et al.* 2002).

Define-se o modelo Chinês por possuir uma câmara cilíndrica para fermentação com o teto em forma de abóbada, onde o biogás fica retido (TURDERA & YURA, 2004).

Por fim, o modelo Canadense, também conhecido como biodigestor de fluxo tubular, se caracteriza por uma construção simplificada do tipo horizontal, apresentando uma caixa de carga em alvenaria com a largura maior que a profundidade, sendo hoje, a tecnologia mais utilizada dentre as demais, principalmente no Brasil, pois neste modelo de biodigestor o biogás pode ser enviado para um gasômetro separado, permitindo maior controle do biogás, reduzindo perdas durante o processo de produção (BARRERA, 1993).

Observando-se assim os biodigestores como uma fonte abundante, não poluidora e acessível de energia, o qual permite a redução do consumo de outras fontes de energia (BARREIRA, 2011), com a possibilidade de agregar renda, vendendo energia gerada a partir do biogás (LUCAS JUNIOR, 1994).

#### **3.2 Funcionamento e Princípios**

A biodigestão anaeróbia é um processo de tratamento biológico de resíduos, no qual as bactérias anaeróbias degradam a matéria orgânica e formam dois subprodutos: o biogás e biofertilizante (CATARINO, GONZÁLEZ & OLIVEIRA, 2009).

A fermentação ocorre em um biodigestor, que compõe-se, de uma câmara fechada onde a biomassa é fermentada anaerobicamente (EMBRAPA, 2004).

O processo de biodigestão é dividido em quatro etapas: fase da hidrólise, fase acidogênica, fase acetogênica e fase metanogênica.

Na fase de hidrólise, as enzimas hidrolíticas extracelulares das moléculas complexas dos substratos solúveis degradam-se em pequenas moléculas, ou seja, compostos orgânicos simples, aminoácidos, açúcares solúveis, ácidos graxos, que são transportadas para dentro das células dos microorganismos e metabolizadas (OLIVEIRA, 2004).

Na fase acidogênica os produtos gerados na primeira fase vão ser transformados em ácidos orgânicos (acético, propiônico, butírico, isobutírico, fórmico) hidrogênio e dióxido de carbono (OLIVEIRA, 2004).

Na fase acetogênica, as bactérias acetogênicas, denominadas como produtoras de hidrogênio convertem os produtos gerados da acidogênese em dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), hidrogênio (H<sub>2</sub>), acetato e ácidos orgânicos de cadeia curta (NOGUEIRA, 1992).

Por fim, na fase metanogênica, as bactérias metanogênicas convertem os ácidos orgânicos de cadeia curta, o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e o hidrogênio (H<sub>2</sub>) em metano (CH<sub>4</sub>) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (OLIVEIRA, 2004). Sendo que segundo Nogueira (1992), cerca de 70% do metano formado provêm do acetato e o restante do dióxido de carbono e hidrogênio.

Contudo para que o processo de fermentação anaeróbica ocorra é necessário o controle de algumas condições favoráveis, como: potencial hidrogeniônico (pH), temperatura, tempo de retenção hidráulica (TRH), acidez volátil em equilíbrio para facilitar o processo de biodigestão (RUIZ, 1992).



## **ANAIS DA X SEAGRO - AGRONOMIA - FAG 13 E 14 DE JUNHO DE 2016 CASCAVEL - PR - BRASIL**

O pH ideal para o desenvolvimento das atividades dos microorganismos necessário é próximo a neutralidade, ou ligeiramente alcalino, na faixa entre 6,5 - 8,0, pois o pH ácido inibe a população microbiana ocasionando a extinção da fermentação (CASSINI, 2003).

A temperatura é uma das reações do processo de digestão, a qual com pequenas variações podem levar a um desequilíbrio (CRAVEIRO *et al.* 1982). Sendo dividida em três faixas térmicas: psicrófila com temperaturas abaixo de 20°C, mesófilas como temperaturas entre 30-40°C e termófilas com temperaturas mais elevadas entre 50-65°C (RUIZ, 1992). A temperatura ideal é trabalhar na faixa das mesófilas, em torno de 37°C, favorecendo assim a atividade anaeróbica, reduzindo custos de aquecimento (LUCAS JUNIOR, 1994; CRAVEIRO *et al.* 1982).

O tempo de detenção/retenção hidráulica (TDH/TRH) se refere ao tempo que o efluente permanece no biodigestor, submetido à ação de microorganismos, até que ocorra sua completa degradação, e nos permite controlar a vazão do efluente tratado (NOGUEIRA, 1992).

Tem-se ainda a relação acidez volátil e alcalinidade total (AV/AT), que permite analisar os possíveis distúrbios no processo de biodigestão (CASSINI, 2003).

### **3.3 Subprodutos**

Como já mencionado o biodigestor tem como vantagens o tratamento dos efluentes, e, além disso, de forma bastante econômica a obtenção de gás e de adubo orgânico (SEIXAS, FOLLE E MACHETTI, 1981).

Sendo que o biofertilizante pode ser aplicado no solo, para melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas, contudo, torna-se necessário um equilíbrio na aplicação, baseando-se nas necessidades nutricionais das culturas e do solo, aplicando-se apenas a quantidade recomendada para cada cultura e tipo de solo (CASSINI, 2003).

Proporcionando uma melhor estrutura e atividade microbiológica, maior retenção de umidade, fornecimento de nutrientes minerais, a porosidade do solo, permitindo maior penetração das raízes nas camadas mais fundas no perfil do solo (EMBRAPA, 2004), podendo ainda funcionar como corretor de acidez do solo (SGANZERLA, 1983).

O biogás é um gás incolor e geralmente inodoro, insolúvel, leve e de fraca densidade, sua composição específica irá depender da qualidade e do tipo de substrato utilizado no processo de produção, o teor de impurezas irá prejudicar na qualidade do gás (HUBER E MAIR, 1998).

Sendo principalmente composto por metano (CH<sub>4</sub>), em torno de 55-70%, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) entre 30-45% e por outros gases como, oxigênio (O<sub>2</sub>), e nitrogênio (N<sub>2</sub>) e hidrogênio (H<sub>2</sub>) em menor quantidade (OLIVEIRA, 2004).

Além disso, possui um conteúdo energético elevado semelhante ao gás natural, podendo ser utilizado para geração de energia elétrica, térmica ou mecânica em uma propriedade rural, possibilitando a diversificação da matriz energética brasileira (OLIVEIRA, 2004).

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O Brasil possui um enorme potencial de biomassa, devido à grande produtividade de massa vegetal e animal existente, em virtude da poluição e principalmente da geração de resíduos, essa prática da utilização de biodigestores, vem buscando minimizar os aspectos e impactos ambientais, viabilizando ainda o desenvolvimento de tecnologias que visam à geração de energia elétrica através da obtenção do biogás e, além disso, proporcionando a obtenção um material favorável para o uso como biofertilizante, trazendo assim benefícios e contribuições para a sustentabilidade da propriedade rural.

## **6. REFERÊNCIAS**

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), São Paulo, 2015. Disponível 17/03/2016 em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2016-03/ibge-diz-que-suinos-e-frangos-tem-abate-recorde-em-2015>> Acesso 16/05/2016

AIRES, A.M.; LUCAS JÚNIOR, J.; PRAES, M.F.M.; NASCIMENTO, J.; CARDOSO, J. Quantificação e caracterização de biogás gerado na biodigestão anaeróbica de cama de frangos de corte com ou sem separação de frações sólida e líquida. **III Symposium on Agricultural**, São Pedro-SP, 2013.

BARREIRA, Paulo. **Biodigestores: energia, fertilidade e saneamento para zona rural**. São Paulo: Ícone, 2011.



## **ANAIS DA X SEAGRO - AGRONOMIA - FAG 13 E 14 DE JUNHO DE 2016 CASCAVEL - PR - BRASIL**

- BARRERA, Paulo. **Biodigestores - Energia, Fertilidade e Saneamento Para Zona Rural** – São Paulo – Ícone, 1993.
- CASSINI, T.S. **Digestão de resíduos sólidos orgânicos e aproveitamento do biogás**. ABES (Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental), Rio de Janeiro: 2003.
- CATARINO, R.P.; GONZÁLEZ, A.P.N.; OLIVEIRA, L.R.P. Otimização da produção de metano na biodigestão da cama de frango. **I Simpósio Internacional sobre gerenciamento de resíduos de animais (SIGERA)**. Florianópolis – SC, 2009.
- CRAVEIRO, A. M.; LA IGLESIA, M. R. de; HIRATA, Y. S. **Manual de biodigestores rurais**. São Paulo: Ipt, 1982. p.61
- CUNHA, M.A. & CONSONI, A.J. Os estudos do meio físico na disposição de resíduos. In. Bitar, O.Y. **Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE)**, 1995. Cap. 4.6, p. 217-227
- DEGANUTTI, R. P.; M.C.J.P. PALHACI; M. ROSSI et al. **Biodigestores Rurais: Modelo Indiano, Chinês e Batelada**. Departamento de Arquitetura, Artes e Representações Gráficas, UNESP: (Universidade Estadual Paulista), Bauru, 2002.
- EMBRAPA. **Circular Técnica nº 41**. Uso da cama de frango na produção de biogás. Concórdia, 2004.
- GASPAR, R. M. B. L. **Utilização de biodigestores em pequenas e médias propriedades rurais com ênfase na agregação de valor: um estudo de caso na região de Toledo-PR**. 2003.106f. [Dissertação] Mestrado (Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2003, p.106.
- HUBER, S; MAIR, K. **Untersuchung der Biogaszusammensetzung bei Anlagen aus der Landwirtschaft/Energetische Nutzung von Biogas aus der Landwirtschaft**, 1998.
- LUCAS JUNIOR, J; **Algumas considerações sobre o uso do estrume de suínos como substrato para três sistemas de biodigestores anaeróbios**. 1994. 137 f [Tese] (Livre Docência). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade de São Paulo, USP, Jaboticabal, 1994.
- NIELSEN, H.B.; ANGELIDAKI, I. Strategies for optimizing recovery of the biogas process following amônia. **Bioresour Technology**, Oxford, V. 99, n. 17, p. 7995-8001, Sept. 2008.
- NOGUEIRA, L. A. H. **Biodigestão: A alternativa energética**. São Paulo: Editora Nobel, 1992. p.93.
- OLIVEIRA, P. A. V. de. Produção e aproveitamento do biogás. In: OLIVEIRA, P. A. V. de et al. **Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos: Manual revista científica eletrônica de medicina veterinária: Gestão Integrada de Ativos Ambientais**, 2004. Cap. 4, p. 42-55.
- RUIZ, R. L. Editora: **Microbiologia Zootécnica**. São Paulo: Roca, 1992. p.314.
- SEIXAS, J.; FOLLE, S.; MACHETTI, D.; **Construção e Funcionamento de Biodigestores**. EMBRAPA, 1981, p.60. Disponível em: < <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/360894>> Acesso: 17/05/2016
- SGANZERLA, Edílio. **Biodigestores: uma solução**. Porto Alegre: **Revista Agropecuária**, 1983.
- SILVA, C. O.; CEZAR, V. R. S.; SANTOS, M. B.; SANTOS, A. S. Biodigestão anaeróbia com substrato formado pela combinação de esterco ovinocaprino, manipueira e biofertilizante. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, Aquidabã**, v.4, n.1, p.88-103, 2013.
- TURDERA, M.; YURA, D. **Estudo da viabilidade de um biodigestor no município de Dourados**. VI Encontro de Energia no Meio Ambiente, 2004. Disponível em: <<http://146.164.33.61/termo/biogas/Campinasagrener.pdf>> Acesso: 17/05/2016.