

# **A CONSTRUÇÃO E O PAPEL AMBIENTAL DE UM BIODIGESTOR**

## **ENVIRONMENTAL CONSTRUCTION AND THE ROLE OF A BIODIGESTER**

Lorena Pereira<sup>1</sup>  
Winderson Rodrigues Ribeiro<sup>1</sup>  
Aquíria Alvarenga Pereira<sup>2</sup>  
Ricardo Elias do Vale Lima<sup>3</sup>

### **RESUMO**

Em busca de uma melhor sustentabilidade, a implantação de um biodigestor é um projeto viável, tanto para o meio ambiente, quanto para o suinocultor. Em relação ao aspecto ambiental, foi destacada a necessidade de tratamento dos resíduos gerados, pois estes provocam impactos ao meio ambiente se não tiverem destinação adequada. E em relação ao aspecto econômico foi verificada grande viabilidade, porque os produtos gerados pela fermentação dos dejetos no interior do biodigestor podem ser consumidos ou comercializados. Estes produtos são os créditos de carbono; o biogás, que pode ser transformado em energia elétrica e o biofertilizante. Esse trabalho tem como objetivos mostrar a construção e os resultados de um biodigestor piloto, e uma possível implantação de um biodigestor tubular em uma granja de suínos, com o intuito de apontar a redução de impacto ambiental e diminuir as consequências que a destinação incorreta de dejetos pode acarretar. O resultado dessa construção foi como esperado, a produção do biogás em grande quantidade, e o tratamento da biomassa, que foi transformado em biofertilizante.

**Palavras chaves:** Biogás. Biofertilizante. Créditos de carbono.

### **INTRODUÇÃO**

O aumento da população vem exigindo cada vez mais a produção de alimentos de origem animal, o que incentiva um crescimento proporcionalmente de criação de suínos, bovinos, aves etc. Resultando grande quantidade de resíduos. Esses resíduos podem trazer vários problemas como a contaminação de corpos hídricos, que trazem problemas tanto para as populações rurais, quanto para a população urbana; e até mesmo podem vir a prejudicar a fauna e a flora, desequilibrando a cadeia alimentar e o surgimento e crescimento de insetos.

---

<sup>1</sup> Alunos do 4º Período do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental da Faculdade Católica de Anápolis

<sup>2</sup> Eng. Agrônoma, Mestre em Agronomia. Professora da Faculdade Católica de Anápolis

<sup>3</sup> Biólogo, Mestre em Tecnologia, Políticas públicas e Meio ambiente, Doutorando em Desenvolvimento Sustentável como aluno especial do CDF. Professor da Faculdade Católica de Anápolis

A atividade da suinocultura no Brasil está crescendo cada dia mais, e isso é preocupante, pois a busca por tecnologias que colaborem para a redução da poluição ambiental está crescendo. A suinocultura passou por grandes transformações nas últimas décadas, tecnificando e concentrando-se em algumas regiões do Brasil, especialmente no Sul e expandindo atualmente para o Centro-Oeste.

Como forma de ajudar o ambiente e também os suinocultores, uma alternativa é a implantação do biodigestor que ajuda na redução de emissões de efluentes e de gases. Muitas empresas renomadas e de caráter inovador estão construindo biodigestores para o suinocultor em troca dos créditos de carbono a serem gerados com a sua construção, o que gera lucro para ambas as partes.

O biodigestor é um reservatório onde se coloca a biomassa misturada com água. É no seu interior que acontece a fermentação da biomassa, dando origem ao biogás. O Biodigestor é uma solução ambientalmente correta, pois o lançamento de dejetos não tratados na natureza ou a sua utilização inadequada, além de contaminar o meio ambiente, representa um risco para a saúde da população, esse é o principal motivo para se construir um biodigestor, pois este tem por finalidade diminuir os impactos ambientais causados pela produção animal, fornecendo energia para a propriedade e um rico biofertilizante para adubação de lavouras e pastagens.

Essa pesquisa teve como objetivo mostrar o projeto da construção de um biodigestor tubular em uma propriedade, juntamente com a implementação de um biodigestor piloto, com o intuito de apresentar a capacidade de redução do impacto ambiental e as conseqüências que podem vir a prejudicar o ser humano demonstrando, assim, que é um sistema de tratamento que estabiliza parcialmente os dejetos. E, além de estar diminuindo o impacto ambiental, que estes efluentes geram, reduzem custos para o suinocultor através do biogás, que auxilia na produção de energia; o biofertilizante; e os créditos de carbono; enfim, produtos que geram um retorno econômico.

A idéia de instalar o Biodigestor se deu principalmente pela preocupação ambiental, pois há grande quantidade de resíduos que podem gerar problemas tanto ao meio ambiente como à saúde de pessoas. É necessário tratar os efluentes do criatório objeto deste estudo, que atualmente é composto em média por quatro mil e trezentos suínos, e elaborar um projeto de tratamento dos efluentes, baseado em três lagoas impermeabilizadas por mantas e duas lagoas que não possuem mantas que, por gerarem dano ao meio ambiente, foram desativadas. As lagoas impermeabilizadas, graças a sua profundidade, podem facilmente ser transformadas em biodigestores.

## **O BIODIGESTOR E A SUA IMPORTÂNCIA AMBIENTAL**

O biodigestor constitui-se de uma câmara fechada onde é colocado o material orgânico, em solução aquosa, onde sofre decomposição, gerando o biogás que irá se acumular na parte superior da referida câmara. A decomposição que o material sofre no interior do biodigestor, com a conseqüente geração de biogás, chama-se digestão anaeróbica (DEGANUTTI et. al. 2002).

A biodigestão anaeróbia dos resíduos orgânicos é um processo bioquímico que utiliza ação bacteriana para fracionar compostos complexos e produzir um gás combustível, denominado biogás, composto de metano e dióxido de carbono. O local onde se desenvolvem essas reações de decomposição é o digestor ou biodigestor (NOGUEIRA, 1986, p.93).

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 seu custo, 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).

Os dejetos dos suínos são direcionados a um biodigestor onde são decompostos através de digestão anaeróbica, reduzindo em até 60% sua carga poluente. Neste processo é obtido o biogás que pode substituir o gás de cozinha no aquecimento de aviários, além de outras utilidades. Com alto teor nutricional, os resíduos sólidos do biodigestor são transformados em fertilizante natural para plantas, e os resíduos líquidos vão para tanques de algas, servindo de alimento para a criação de peixes (MELO, 2001).

Após a implantação do biodigestor, o intuito é reduzir significativamente o impacto ambiental dos dejetos suínos, que possuem potencial tóxico, podendo contaminar o solo e lençóis freáticos. A fermentação do esterco no biodigestor acaba com os gases poluentes, como o gás metano que é um dos grandes causadores do efeito estufa, o que evita a poluição do ar e a contaminação por bactérias. Ainda, o esterco curtido tem o seu pH neutro, o que possibilita a disponibilidade adequada de todos os nutrientes ao solo e reduz custos com calagem (ASCOM, 2010).

Conforme Dias (2011, p.132), o resultado dos dejetos é a geração de um gás de alto poder energético, capaz de substituir a lenha, a gasolina e o GLP. Ainda, tem-se a valorização dos dejetos para uso agrônomo como biofertilizante, redução da carga orgânica e menor tempo de retenção hidráulica e de área para a degradação anaeróbia, em comparação com sistema de tratamento em lagoas.

## **OS PRODUTOS DO USO DO BIODIGESTOR**

### **1. Biogás**

Além da oportunidade de gerar energia elétrica para diversificar a matriz energética com uma alternativa descentralizada, a utilização do biogás de biomassa de suínos contribui para diminuir as consequências das mudanças climáticas, uma vez que o gás metano, produzido pelos resíduos sólidos, é mais nocivo que o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) na formação do efeito estufa. Com isso, projetos de aproveitamento desse recurso são passíveis de comercialização de créditos no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, previsto no Protocolo de Quioto (MENDES; MAGALHÃES; BELLO, apud KUCZMAN et. al. 2010, p.2).

Segundo Souza et. al. (2005) o biogás pode ser obtido de resíduos agrícolas, ou mesmo de excrementos de animais e de seres humanos, sendo que o biogás, formado principalmente por metano (CH<sub>4</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), gás amônia (NH<sub>3</sub>), sulfeto de hidrogênio (H<sub>2</sub>S) e nitrogênio (N<sub>2</sub>), obtido a partir do esterco, tem sido usado com frequência, principalmente na Europa, em substituição ao gás natural que tem se tornado de difícil obtenção. A Índia tem atualmente mais de 10.000 biodigestores em operação, dentro dessas estruturas, bactérias fermentam a matéria orgânica sob condições estritamente anaeróbias, isto é, sem a presença de oxigênio, e produzem o gás.

Conforme Corgozinho (2010), o metano, principal componente do biogás, não tem cheiro, cor ou sabor, mas os outros gases presentes conferem-lhe um ligeiro odor de alho ou de ovo podre. O biogás por ser extremamente inflamável, oferece condições para o uso em fogão doméstico, lampião, uso como combustível para motores de combustão interna, em geladeiras, chocadeiras, secadores de grãos ou secadores diversos, geração de energia elétrica, aquecimento, balanço calorífico, entre outros.

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 (leitões até 15 dias de idade, por exemplo) ou no aquecimento de estufas de produção vegetal (ROBSON, 2009).

De acordo com Pereira (2005), para se ter um biogás de boa qualidade e uma produtividade contínua é preciso estar atento ao manejo, recomenda o pesquisador da Embrapa Suínos e Aves. "É necessário tomar todos os cuidados no momento da entrada do dejetos no biodigestor, eliminando, por exemplo, a entrada de água da chuva e reduzindo ao máximo o uso de antibióticos, detergentes e desinfetantes no sistema de criação", explicou. Quando bem operado, o sistema produz biogás com até 70% de metano, que é o responsável pelo poder calorífico, ou seja, a capacidade de aquecimento do sistema.

## 2. 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  $\text{CO}_2$  e  $\text{CH}_4$ , 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 (GUSMÃO, 2008).

Após a produção do biogás, a biomassa fermentada deixa o interior do biodigestor sob a forma líquida, rica em material orgânico (húmus), com grande poder de fertilização. Este biofertilizante, aplicado ao solo, melhora as qualidades físicas, químicas e biológicas deste. É possível, logicamente, usar adubos químicos em lugar da matéria orgânica, mas estes não podem suprir as qualidades físicas e biológicas fornecidas por aquela. Além disso, Sganzerla (1983, p. 24) lembra que o excesso de adubação química causa mineralização do solo, ressecando-o, endurecendo-o e dificultando a entrada da água e do ar, o que provoca e facilita a ocorrência de erosão. Além disso, os sais, muito solúveis, destroem as bactérias que vivificam o solo, deixando-o indefeso, propenso a invasões por insetos, fungos, nematóides e vírus, entre outros, que causarão, certamente, danos às plantas.

Para Martins (1966), verdadeiro valor de um biodigestor está no adubo produzido por ele, o qual é conhecido como biofertilizante, e no saneamento que ele proporciona, esse produto resultante é um líquido escuro, em virtude da presença dos humos, a que denominamos biofertilizante puro, o qual pode ser usado em qualquer solo, como adubo de origem orgânica de alta qualidade, ou como corretivo de acidez, de vida bacteriana e de textura. É um grande auxiliar quando utilizado como aditivo na preparação nutritiva na prática da Hidroponia Organo-Inorgânico, promovendo enorme aumento na produtividade dos cultivos hidropônicos.

O biofertilizante pode ser aproveitado, de maneira muito eficiente, como fertilizante natural para realizar adubações de lavouras, pois se trata de um produto de excelente qualidade. Quando utilizado corretamente, praticamente não polui o ambiente, além de possuir características minerais adequadas para o desenvolvimento das plantas (VIEIRA, 2011).

O uso do biofertilizante apresenta algumas vantagens, como: não apresenta custo nenhum se comparado aos fertilizantes inorgânicos; não propaga mau cheiro; é rico em nitrogênio, substância muito carente no solo; recupera terras agrícolas empobrecidas em nutrientes pelo excesso ou uso contínuo de fertilizantes inorgânicos, ou seja, produtos químicos; é um agente de combate a erosão, porque mantém o equilíbrio ecológico retendo maior quantidade de água pluvial; 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 (CERPCH, 1998).

De acordo com Galbiatti (2004), além de se constituir em fonte de nutrientes, o biofertilizante pode ser considerado como um melhorador das características do solo, função essa que não pode ser desempenhada por nenhum fertilizante mineral. O biofertilizante, não atrai moscas, além do que é isento de sementes de ervas daninhas, e da maior parte de agentes patogênicos, o que não ocorre com esterco fresco.

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 (ANGONESE, 2006).

## METODOLOGIA

A construção do biodigestor foi realizada em uma propriedade (figura 01). Localizada a 15 km da cidade de Anápolis, este local foi escolhido por possuir uma granja de suínos, com cerca de quatro mil e trezentos suínos, fazendo com que tenha uma grande quantidade de dejetos, que pode acarretar no futuro a ocorrência de impacto ambiental na propriedade devido à quantidade e deposição dos resíduos produzidos pelos suínos.

Figura 01- Imagem de satélite da propriedade analisada.



Fonte: GOOGLE MAPS, 2012.

Foi elaborado um biodigestor piloto através de dois (2) latões de ferro de duzentos (200) litros, apenas para demonstrações, pois para uma propriedade, este não seria viável por ser tão pequeno comparado com a quantidade de dejetos que são produzidos. Após esta construção, o recipiente recebeu o depósito de dejetos que já começou a fermentar depois de alguns dias. O biodigestor piloto foi essencial para a obtenção dos dados, e demonstração que realmente é um método eficaz para tratar resíduos.

No decorrer do período que compreendeu desde a elaboração do projeto até a efetivação da coleta dos dados produzidos, foram realizadas várias pesquisas bibliográficas para um maior conhecimento do assunto, o que conseqüentemente nos ajudou na confecção do biodigestor e a compreender melhor os resultados obtidos. Foram realizadas visitas na propriedade para fotografar e identificar a quantidade de suínos que são criados, podendo assim calcular a quantidade de dejetos que estes produzem, e a destinação dos resíduos.

Posteriormente à comprovação dos resultados positivos, foi realizada uma oficina para os alunos da área de gestão ambiental, com o auxílio de fotos e vídeos do biodigestor piloto em funcionamento, onde foi demonstrada a queima de gás e o biofertilizante que já estava tratado, sem odor e livre de bactérias.

8

## RESULTADOS E DUSCUSSÃO

### 1. A CONSTRUÇÃO E MONTAGEM DO BIODIGESTOR PILOTO

O biodigestor piloto foi construído em uma serralheria, onde ocorreu a solda, a pintura, e outros ajustes. A capacidade de suportar foi de 400 litros de dejetos, e dimensões de 2,2 metros de altura; 1,56 metros de largura. Após sua construção, houve o seu encaminhamento até a propriedade em questão, para sua montagem final e, posteriormente, ocorreu a deposição de resíduos nele.

Foram depositados 300 litros de dejetos suínos dentro do biodigestor, que necessitaram ficar no mínimo 45 dias sem contato com o oxigênio, para sua fermentação, resultando, assim, a produção do biogás e o tratamento dos efluentes, que é o biofertilizante.

Logo depois do armazenamento no interior do recipiente, o cano de entrada foi tampado por uma câmara de ar e pressionado por uma braçadeira. Já no cano de saída foi encaixado um dos latões de plástico para a saída do biofertilizante, este latão foi totalmente vedado com o silicone para que pudesse impedir a entrada e/ou saída de gás, como é mostrado na figura 02 abaixo.

Figura 02 - Biogestor Piloto.



Fonte: Winderson /2011



## 2. ABERTURA DO BIODIGESTOR E OS PRODUTOS APRESENTADOS

### 2.1. 1º tentativa

Para a análise da produção do biogás e biofertilizante, 45 dias após o depósito dos dejetos e a vedação, para que não houvesse vazamento de gás, foi realizada a primeira abertura do Biodigestor, porém ao abrir o registro percebeu-se que houve escape de gás devido a problemas na vedação com silicone, que foi feito no cano de saída. Nesse momento percebeu-se que a vedação não foi suficiente para suportar a grande pressão do gás que foi produzido no interior do recipiente conforme apontado na figura 03. O gás escapou 100% restando apenas o biofertilizante e este, conforme era esperado, estava tratado e livre de bactérias.

Figura 03- Biodigestor piloto com escape de gás na caixa de saída.



Fonte: winderson/ 2011.

Devido ao resultado insatisfatório na primeira tentativa de abertura do biodigestor, na semana seguinte foi feito o esvaziamento, a lavagem e o reabastecimento do biodigestor piloto, mudando a forma de vedação do cano de entrada e de saída, que foi feita através de câmara de ar pressionada por uma braçadeira, além de um tampão de plástico que foi encaixado na câmara de ar, para que o problema não se repetisse.

### 2.2. 2º tentativa e a descrição dos produtos obtidos

Nessa segunda tentativa, o biodigestor foi esvaziado e carregado novamente com 300 kg de dejetos diluídos. A abertura ocorreu 45 dias após seu abastecimento, neste

momento foi verificada uma grande pressão do biogás, a produção de biogás foi em média de 23m<sup>3</sup>, esse valor transformado em kW/h é aproximadamente de 14 kW/h.

Na primeira queima do gás, conforme é mostrado na figura 04, o fogo saiu meio azulado o que significa que é gás puro, e a pressão resultante foi grande. Após ter queimado todo o gás, o biodigestor continuou sua fermentação, e depois de quatro dias já havia mais produção de biogás. Essa monitoração ocorreu durante três semanas, e o resultado foi bastante gratificante, pois a produção não pára, o que faz chegar à conclusão de que é bastante viável o uso dessa técnica.

Figura 04- Queima de gás do Biodigestor piloto.



Fonte: Lorena/ 2012.

O biofertilizante obtido conforme a figura 05, já estava tratado, ou seja, sem odor, sem bactérias, não atraindo moscas, e rico em nitrogênio, sendo ótimo para o uso agrícola.

Figura 05- Biofertilizante livre de bactérias e sem odor



Fonte: Lorena/ 2012.

### **APRESENTAÇÕES DOS RESULTADOS PARA ESTUDANTES**

A terceira parte do trabalho constituiu a realização de uma oficina para a turma de Gestão Ambiental do 1º período de uma faculdade em Anápolis, conforme mostra a figura 06. Houve a apresentação através de fotos e vídeos mostrando os resultados obtidos no biodigestor piloto, a importância desta técnica, e os benefícios que um biodigestor pode trazer para uma granja de suínos, principalmente em relação ao meio ambiente. A viabilidade para o suinocultor, tanto ambiental, quanto econômica, é inquestionável.

Os alunos questionaram, interagiram e se interessaram bastante pelo tema tratado, seu uso, vantagens, e benefícios.

Figura 06- Oficina realizada com alunos de Gestão Ambiental.



Fonte: winderson/2012.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A principal finalidade desse trabalho foi demonstrar uma das forma de destinação correta que os resíduos produzidos por animais podem receber, nesse caso específico os suínos. Esse tratamento de resíduos conseqüentemente oferece melhorias na qualidade do ar e redução do poder poluente dos dejetos de suínos. Além disso, são identificadas a obtenção do crédito de carbono, biogás, e a utilização do biofertilizante, todos eles trazem benefícios não só para o meio ambiente como, também, para o suinocultor.

A construção de um biodigestor piloto demonstrou que a implantação de um biodigestor tubular é energeticamente viável para qualquer propriedade que tenha obtenção de dejetos, tanto em relação à produção de biogás, como a de biofertilizante. Demonstrando ser possível atingir o tripé da sustentabilidade, sendo ambientalmente correto, socialmente justo e economicamente viável.

Concluiu-se que a construção de um biodigestor é uma fonte de energia renovável que trará benefícios para o meio ambiente e, conseqüentemente, ao proprietário. O maior problema detectado para a obtenção de biodigestores é que muitos dos suinocultores não têm condições de realizar investimentos de alto custo em suas propriedades, mas atualmente o governo está abrindo oportunidades para esses investimentos, o que facilita mais a implantação de técnicas sustentáveis, como esta descrita neste trabalho. O investimento pode ser considerado inicialmente elevado, porém ele poderá ser recuperado em até doze meses.

### ABSTRACT

In search of a better sustainability, it is concluded that the implantation of a digester is a viable project, both for the environment, and to the swine producer. Regarding the environmental aspect, it was highlighted the need for treatment of waste generated, because they cause environmental impacts if no proper destination. And in relation to the economic viability was observed great, because the products that generate digester can be consumed or sold. These products are carbon credits, biogas, which can be transformed into electrical energy and biofertilizer. This work aims to show the construction and the results of a pilot digester, and a possible deployment of a tubular digester at a pig farm in order to point out the reduction of environmental impact, and reduce the consequences of the incorrect allocation waste can cause. The result of this construction was as expected, production of biogas in large quantities, and the processing of biomass, which was transformed into biofertilizer.

**Keywords:** digester, biogas, bio-fertilizer, carbon credits.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGONESE, AR, AT Campos, CE Zacarkim, MS Matsuo, et. al. - R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, 2006 - SciELO Brasil.
- ASCOM – Assessoria de comunicação, Imprensa e Eventos. Campus Nova Andradina estuda implantação de biodigestor, 2010. Disponível em: <[www.ifms.edu.br/2010/12/13/campus-nova-andradina-estuda-implantacao-de-biodigestor/](http://www.ifms.edu.br/2010/12/13/campus-nova-andradina-estuda-implantacao-de-biodigestor/)>. Acessado em: 29 mar. 2011.
- CAMPOS, P.R. Biodigestor, 2009. Disponível em: <[http://www.cerpch.unifei.edu.br/fontes\\_renovaveis/biodigestor.htm](http://www.cerpch.unifei.edu.br/fontes_renovaveis/biodigestor.htm)>. Acessado em: 28 Abr. 2012.
- CERPCH. Fontes Renováveis, 1998. Disponível em: <<http://www.cerpch.unifei.edu.br/biodigestor.php#topo>>. Acessado em: 24 fev. 2012.
- CORGOZINHO, N. Biodigestores, 2010. Disponível em: <[www.ebah.com.br/biodigestores-doc-a49507.html](http://www.ebah.com.br/biodigestores-doc-a49507.html)>. Acessado em: 30 mar. 2011.
- DEGANUTTI, R. et. al. Biodigestores rurais: modelo indiano, chinês e batelada, 2002. Disponível em: <http://www.feagri.unicamp.br/energia/agre2002/pdf/0004.pdf>. Acessado em: 19 abr. 2012.
- DIAS, A. C. et. al. *Manual Brasileiro de Boas Práticas Agropecuárias na Produção de Suínos*. Brasília, DF: 2011, p.131- 3.
- GALBIATTI, J. A. Toda Fruta. Biodigestores, 2004. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br/portal/icNoticiaAberta.asp?idNoticia=5997>>. Acessado em: 24 fev. 2012.
- GUSMÃO, D. Engº Agr. et. al. Universidade do Estado da Bahia UNESP, 2008. Disponível em: <[www.nepppa.uneb.br](http://www.nepppa.uneb.br)>. Acessado em: 30 abr. 2012.
- KUCZMAN, et. al. *Captação de Biogás no Aterro Sanitário Municipal de Cascavel - PR: um estudo de caso*. Cascavel: 2010, p.2.
- MARTINS, R. V. O mundo da hidroponia. Biofertilizantes, 1966. Disponível em: <<http://www.hydor.eng.br/PAGINAS-P/P20-P.html>>. Acessado em: 24 fev. 2012.
- MELO, J. Suinocultura Industrial. Paraná inaugura o primeiro Biosistema Integrado do País, 2001. Disponível em: <[http://www.suinoculturaindustrial.com.br/noticias/parana-inaugura-o-primeiro-biosistema-integrado-do-pais/20010626140901\\_00784](http://www.suinoculturaindustrial.com.br/noticias/parana-inaugura-o-primeiro-biosistema-integrado-do-pais/20010626140901_00784)>. Acessado em: 20 jan. 2012.
- NOGUEIRA, L. A. *Biodigestão. A alternativa energética*. São Paulo: Nobel, 1986. p.93.
- PEREIRA, M. L. Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Biodigestores: opção tecnológica para a redução dos impactos ambientais da suinocultura, 2005. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/?ids=&idn=437>>. Acessado em: 16 mar. 2011.
- ROBSON. Planeta Americano. Biodigestor a engenharia da simplicidade, 2009. Disponível em: <[http://www.planetamecanico.com.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=102:biodigestor-a-engenharia-da-simplicidade&catid=25:o-projeto](http://www.planetamecanico.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=102:biodigestor-a-engenharia-da-simplicidade&catid=25:o-projeto)>. Acessado em: 15 mar. 2011.
- SGANZERLA, E. *Biodigestores: uma solução*. Porto Alegre. Agropecuária, 1983, p.24.
- SOUZA, C. F. et. al. Biodigestão anaeróbia de dejetos de suínos sob efeito de três temperaturas e dois níveis de agitação do substrato: considerações sobre a partida. *Eng. Agríc.* maio/ago. 2005, vol.25, no. 2 [citado 24 Jun 2006], p.530-9.
- VIEIRA, M. Tecnologia e treinamento. Biofertilizante contém nutrientes que dejetos possuíam antes de serem processados, 2011. Disponível em: <[http://www.tecnologiaetreinamento.com.br/agroindustrias/energia-alternativa-energia/construcao-operacao-biodigestores-biofertilizantes/?doing\\_wp\\_cron](http://www.tecnologiaetreinamento.com.br/agroindustrias/energia-alternativa-energia/construcao-operacao-biodigestores-biofertilizantes/?doing_wp_cron)>. Acessado em: 24 fev. 2012.