

De 07/06/2017 a 09/06/2017

PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE UM BIODIGESTOR EM UMA PROPRIEDADE RURAL NO MUNICÍPIO DE HORIZONTINA

ULLRICH, Beatriz^{1*}; SCHNEIDERS, Suelen Aline¹; REICHERT, Marliza Beatris¹

¹ FAHOR, Curso de Engenharia Mecânica, Faculdade Horizontina, Campus Arnaldo Schneider, Avenida dos Ipês, 565, Horizontina, RS, Brasil.

*Autor Correspondente: bu001698@fahor.com.br

RESUMO

Um dos setores que vem crescendo muito no Brasil, é a suinocultura, que tem como principal característica a produção de carnes, produtos e derivados, para atender o consumo interno e externo. Observa-se, como consequência, a poluição hídrica com alta carga orgânica e presença de coliformes fecais, proveniente dos dejetos, que tem causado sérios problemas ambientais. O impacto ambiental causado pelo manejo inadequado, dos dejetos líquidos de suínos, tem causado severos danos à saúde do homem e ao meio ambiente. A população vem percebendo as consequências dessa degradação, e por esse motivo buscam novas tecnologias para que possa minimizá-los. Uma das possibilidades de minimizar os impactos é a instalação de biodigestores, que permitem que os dejetos sejam tratados e transformados em biogás, utilizados para produção de energia e biofertilizante, para serem usados na lavoura. O presente estudo foi baseado em uma pesquisa bibliográfica e na coleta de dados, através de visitas técnicas em uma propriedade rural, que tem a suinocultura como uma das principais fontes de renda. Localizada na região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul. O objetivo foi de realizar um levantamento de dados para a viabilidade de implantação de um biodigestor em uma propriedade rural, visando à diminuição dos impactos ambientais da suinocultura, visando um aumento da lucratividade para o produtor rural. O gás produzido na propriedade seria o suficiente para suprir as necessidades domésticas de uma família de 5 ou 6 pessoas, que necessitam em torno de 3,864 m³ de gás por dia para manter a cozinha, a banheira, o chuveiro, a refrigeração de alimentos e a iluminação. O excedente, do gás produzido, pode ser utilizado para o restante da propriedade.

Palavras chave: Biodigestor. Suinocultura. Meio Ambiente.

HORIZONTINA'S RURAL PROPERTY BIODIGESTER IMPLEMENTATION PROPOSAL

ABSTRACT

One of the sectors that has grown a lot in Brazil, is a swine industry, whose main

characteristic is the production of products and derivatives, to meet internal and external consumption. As a consequence, water pollution with high organic load and the presence of fecal coliforms from the wastes is observed, which has caused serious environmental problems. The environmental impact caused by improper handling of liquid pollutants is causing severe human disease and environmental impacts. The population has been perceiving the consequences of this degradation and for this reason seek new technologies to minimize them. One of the possibilities to minimize the impacts is the installation of biodigesters that allow the treatment of residues and its transformation in biogas, for energy production, and biofertilizer for farming usage. The present study was based in a bibliographical research and data collection through technical visits in a rural property that has a swine production as one of the main sources of income, located in the Northwest region of the state of Rio Grande do Sul. The goal was to execute a data collection to check the feasibility of a biodigester implantation in a rural property, seeking a reduction of the environmental impacts of swine farming and aiming an increase of profitability for the rural producer. The gas produced on the property would be enough to meet the needs of a family of 5 or 6 people who need around 3,864 m³ of gas per day to maintain the kitchen, a bath or shower, a food cooling and lighting. The gas surplus produced, can be used in the rest of the property.

Keywords: Biodigester. Swine production. Environment.

INTRODUÇÃO

No momento atual, a degradação do meio ambiente vem causando impactos negativos na qualidade de vida da população. É frequente a busca por tecnologias que possam minimizar esses impactos negativos no meio ambiente, principalmente nos setores relacionados à produção de alimentos, sendo uma delas a suinocultura, que está em grande crescimento no país.

A suinocultura é uma atividade que se destaca nos estados do sul do país, e representa a sustentação de diversos outros setores econômicos dessas regiões. Pois, além de gerar empregos e renda a população, a suinocultura também é responsável pelo desenvolvimento do agronegócio brasileiro, devido aos grandes índices de exportação de carne suínas. Infelizmente, com o crescimento da suinocultura houve, também, um aumento da degradação do meio ambiente, pois os resíduos gerados por esta atividade não são devidamente tratados, devido seu alto custo. A falta de um tratamento adequado, dos dejetos suínos, pode ocasionar a poluição das águas, do ar, do solo, a proliferação de mosquitos e emissão de maus odores.

Diante disso, buscaram-se alternativas para reduzir os efeitos negativos da suinocultura,

onde a mesma não comprometeria os recursos naturais. No entanto, a falta de incentivo e de recursos financeiros dificulta a implantação de um sistema, que dê um destino correto para os dejetos gerados por essa atividade.

Segundo Zanin et al. (2009), o biodigestor é uma das principais alternativas existentes, para minimizar a poluição gerada pela atividade de suinocultura, onde os dejetos suínos são transformados em recursos renováveis. Com a implantação do biodigestor, os dejetos gerados nas propriedades são destinados a um local adequado, e ainda, podem gerar retornos aos proprietários.

O objetivo do presente trabalho é apresentar uma proposta de implantação de um biodigestor em uma propriedade rural, visando à diminuição dos impactos ambientais, pois uma das grandes vantagens dos biodigestores é que eles transformam a biomassa em fonte de energia, podendo assim, também gerar um retorno ao proprietário, fazendo com que o investimento possa trazer um retorno financeiro.

2 DESENVOLVIMENTO E DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS

2.1 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1.1 Suinocultura

A suinocultura representa um dos setores mais importantes do Brasil, pois gera empregos e renda a população, principalmente, através da exportação da carne suína, onde a suinocultura sustenta parte do agronegócio brasileiro através das grandes indústrias.

Segundo o IBGE (2016), a região Sul, no segundo trimestre do ano de 2016, respondeu por cerca de 65,5%, do abate nacional de suínos, seguida pelas Regiões Sudeste (19,4%), Centro-Oeste (13,9%), Nordeste (1,1%) e Norte (0,1%). Também no segundo trimestre de 2016. A Rússia foi o principal destino das exportações brasileiras de carne de suíno, com 34,7% do volume exportado, seguido pela China (18,7%), Hong Kong (18,5%), Cingapura (4,4%) e Uruguai (4,1%).

2.1.2 Biomassa

Segundo Farret (2010), a utilização da biomassa e de biodigestores na área rural é de grande importância, pois além de poder utilizar os dejetos de animais como biofertilizantes,

De 07/06/2017 a 09/06/2017

ainda é possível, gerar energia necessária para a iluminação, movimentação de motores e aquecimento.

Podem ser considerados como biomassa todos os materiais que têm a propriedade de se decomporem por efeito biológico, ou seja, pela ação de bactérias. As biomassas que podem ser decompostas por bactérias metanogênicas produzem o biogás, depende de fatores como temperatura, pH, relação carbono/nitrogênio e qualidade de cada uma. Dentre as matérias orgânicas mais viáveis e acessíveis, estão: dejetos de animais; restos culturais; aguapé; resíduos industriais; lixos urbanos e algas marinhas. (FARRET, 2010, p.119).

Conforme, a porcentagem média do material seco, podemos determinar a quantidade de água a ser misturada, de acordo com a origem de cada dejecto, conforme tabela 01.

Tabela 01 - Porcentagem média de matéria seca no esterco animal

Animal produtor	Matéria seca no esterco (%)
Bovinos	16.5
Equinos	24.2
Ovinos	34.5
Caprinos	34.8
Suínos	19.0
Aves	18.0

Fonte: Farret, 2010

2.1.2 Biogás

O biogás, também chamado de Metano, é o resultado de uma mistura de gases, isto é, da fermentação anaeróbica da biomassa (matérias orgânicas), sendo um combustível de grande poder calorífico, dependendo da quantidade de metano na sua composição. Esse gás também pode variar, de acordo com o tipo de material orgânico utilizado. O principal componente do biogás é o metano, ele não apresenta cheiro e é incolor. A provável composição dos gases está representada na tabela 02 (Farret, 2010).

Tabela 02 - Provável composição dos gases combustíveis:

Gases	Percentual
Metano	60 a 70%
Gás Carbônico	30 a 40%
Nitrogênio	Traços
Hidrogênio	Traços
Gás Sulfídrico	Traços

Fonte: Farret, 2010

De 07/06/2017 a 09/06/2017

Uma propriedade rural, que possua dejetos de animais, pode ser uma boa opção para a instalação de um biodigestor, levando em consideração que, os dejetos são encontrados com relativa facilidade e em quantidades razoáveis. Para instalar um biodigestor é necessário primeiramente determinar a capacidade, observando a disponibilidade local de biomassa. Com a mistura do esterco animal+água+resíduos orgânicos obtém-se, da biomassa dos dejetos de animais, a qual passa por três etapas à sólida, líquida e gasosa. Para base de cálculo, é necessário multiplicar o peso de um animal vivo por 0,019, assim é possível obter a quantidade aproximada da produção de esterco diária (FARRET, 2010).

É necessário levar em consideração, a quantidade de dejetos por animal, semi-estabulado/produção de gás e o número de pessoas e de suas necessidades energéticas mínimas, no momento da instalação de um biodigestor, para determinar a capacidade do mesmo. Na tabela 03, está representada a produção de gás por dejetos de animais semi-estabulados.

Tabela 03 - Produção de gás por dejetos de animais semi estabulados

Material (esterco)	Kg de dejetos/dia	m ³ de gás/kg de dejetos	m ³ de gás/animal/dia
Aves	0.09	0.055	0.0049
Bovinos	10.00	0.040	0.4000
Equinos	6.50	0.048	0.3100
Ovinos	0.77	0.070	0.0500
Suínos	2.25	0.064	0.1400

Fonte: Farret, 2010.

A quantidade diária de gás utilizada para uma família de 5% pessoas está representada na tabela 04, onde é possível identificar que a cozinha é a maior consumidora, cerca de 1.960 m³ e a iluminação é a mais econômica, pois utiliza apenas 0,140 m³ de biogás.

Tabela 04 - Quantidades domésticas diárias de gás para uma família de 5% pessoas:

Uso	Biogás
Cozinha	1,960 m ³
Banheira	0,588 m ³
Chuveiro	0,336 m ³
Refrigeração de alimentos	2,800 m ³
Iluminação	0,140m ³

Fonte: Farret, 2010

2.1.3 Sistema de gestão ambiental

Atualmente, há um grande crescimento na atividade suinícola, devido a este aumento observa-se maior degradação do meio ambiente. Um dos principais motivos para o aumento da degradação é devido aos altos custos para tratamento dos dejetos dos suínos. A falta de tratamento acarreta em contaminação das águas, dos solos, do ar e ainda a emissão de maus odores e proliferação de mosquitos (ZAMIN, et al., 2009).

A legislação ambiental considera a suinocultura como uma atividade com grande potencial de degradação ambiental e estabelece uma série de exigências que visam a prevenir ou corrigir os possíveis efeitos negativos da mesma sobre o ambiente. (ZAMIN, et al apud GUIVANT e MIRANDA, 2004, p. 84)

Segundo Portal Brasil (2014), o protocolo de Kyoto foi assinado em 1997, no qual foi acordado a redução da emissão de gases poluentes, um novo texto prevê cortes ainda maiores nas emissões em 2020, sobre os níveis de 1990, para os países desenvolvidos.

As preocupações com os danos ambientais, causados pelo efeito estufa, estão descritos no protocolo, o qual por sua vez, autoriza mecanismos de redução de emissão de gases do efeito estufa (GEE), denominado de “mecanismo de desenvolvimento limpo” -MDL, destinado aos países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Esse Protocolo tem como objetivo firmar acordos e discussões internacionais para conjuntamente estabelecer metas de redução na emissão de gases-estufa na atmosfera, principalmente por parte dos países industrializados, além de criar formas de desenvolvimento de maneira menos impactante àqueles países em pleno desenvolvimento. Diante da efetivação do Protocolo de Kyoto, metas de redução de gases foram implantadas, algo em torno de 5,2% entre os anos de 2008 e 2012. O Protocolo de Kyoto foi implantado de forma efetiva em 1997, na cidade japonesa de Kyoto, nome que deu origem ao protocolo. Na reunião, oitenta e quatro países se dispuseram a aderir ao protocolo e o assinaram dessa forma e se comprometeram a implantar medidas com intuito de diminuir a emissão de gases (BRASIL ESCOLA, 2009).

Segundo os autores citados anteriormente, o Protocolo de Kyoto, estabelece uma meta de redução de gases poluentes para os países, tanto aqueles que estão em desenvolvimento, mas em especial, os países desenvolvidos que são aqueles que mais lançam gases na atmosfera. Como incentivo à redução de emissão destes gases, foi criada a “Bolsa de Carbono” uma espécie de Bolsa de valores para redução dos gases poluentes, sendo que

países, que não conseguem reduzir suas emissões, poderão adquirir créditos de outros países para esta redução.

2.1.4 Biodigestores

Para o tratamento dos efluentes gerados na criação de suínos em confinamento, é necessário submetê-los a um processamento composto por uma fase anaeróbica, em biodigestores, o qual deve permanecer um determinado tempo em detenção, o qual varia em torno de trinta dias. Esta detenção, do efluente bruto, faz-se necessária para obter a redução da carga orgânica bruta dos efluentes, a partir da ação de microrganismos que atuam em situações de ausência completa de oxigênio (JÚNIOR et al., 2009).

Biodigestor é uma estrutura projetada e construída de modo a produzir a situação mais favorável possível para que a degradação da biomassa seja realizada sem contato com o ar. Isso proporciona condições ideais para que certos tipos especializados de bactérias, altamente vorazes em se tratando de materiais orgânicos, passem a predominar no meio e, com isso, provocar a degradação de forma acelerada (JÚNIOR et al., 2009, p.31).

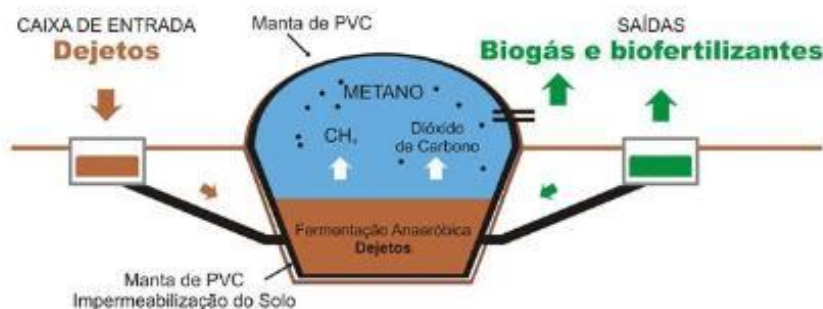
Conforme os autores citados anteriormente, para o bom funcionamento do biodigestor, o mesmo deve receber o efluente bruto, no qual cria-se um ambiente sem ar, o qual proporciona as condições ideais para a liberação de gases.

Para criar as condições ideais de funcionamento de um biodigestor deve-se construir a lagoa escavando o solo, e impermeabilizando-o e recobrimo com lonas plásticas para isolamento e concentração do biogás, o qual, geralmente, é utilizado em tratamento de efluentes líquidos com menos de 2% de resíduos sólidos. Conforme os autores Júnior, Libânio, Galinkin e Oliveira, este tipo de biodigestor não significa que seja menos eficiente, mas pode ser determinante no momento de decidir qual o melhor modelo a ser instalado e com menos recursos, com produção em menor escala e ainda um fator extremamente relevante é que para atender o tempo de detenção do efluente, o sistema de “lagoas cobertas” necessita de grande área para ser instalada.

O funcionamento do biodigestor descrito anteriormente, no qual é escavado, o solo é impermeabilizado com manta de PVC e recoberto, também com a mesma manta, gerando assim, o ambiente ideal para ao biogás ficar armazenado. O Biogás fica retido na área livre da cúpula do biodigestor, nesse caso transformada em gasômetro, com função de acumulação de

gás, o qual pode ser visualizado na figura 01.

Figura 01 - Biodigestor modelo batelada



Fonte: Mourad, 2010

Existem também biodigestores mais complexos de forma mais técnicas, Digestores de mistura completa e digestores Plug Flow.

Os digestores, de mistura completa, são tanques em concreto, construídos acima ou abaixo do solo, com cobertura de lonas plásticas. São geralmente utilizados para tratamento de efluentes com uma maior concentração de sólidos, entre 3 e 40%. Este sistema requer uma área menor que a citada anteriormente. Já os digestores Flow Plug funcionam da mesma forma que os citados anteriormente, mas, sua peculiaridade é que este modelo é utilizado para efluentes com alta concentração de fibras.

A biodigestão transforma as características do afluente que recebe para liberar um efluente com: redução do potencial poluidor entre 70% e 80% da carga orgânica - em DQO (demanda biológica de oxigênio), ou DBO (demanda química de oxigênio); redução do potencial de contaminação infectocontagiosa em mais de 90% (quando acoplado a lagoas de estabilização); produção de efluente final estabilizado, apresentando baixa relação carbono / Nitrogênio (10:1), indicando material praticamente inerte e PH entre 6,5 a 7,5, com ausência de cheiro e sem atração de moscas (JÚNIOR et al., 2009, p.32).

O efluente armazenado em um biodigestor não pode ser simplesmente disposto no ambiente, o mesmo deve ser submetido a um sistema de tratamento biológico que pode ocorrer em lagoas de estabilização ligadas em série (SPERLING, 1998). Este tipo de tratamento é necessário para a redução de nutrientes, nitrogênio e fósforo, bem como os coliformes fecais (JÚNIOR et al., 2009).

As lagoas de tratamento, de dejetos a céu aberto, são fontes de emissão de gases do

efeito estufa. Através dos biodigestores será captado o biogás e a sua queima irá gerar RCEs (Reduções Certificadas de Emissão), as quais serão comercializadas. Somente geram Créditos ou RCEs (Reduções Certificadas de Emissão) as ações de adicionalidade (FURTADO, 2010).

Segundo Furtado (2010), as principais vantagens da instalação de biodigestores são a redução da contaminação por coliformes, a redução do odor, redução da incidência de moscas, e disponibiliza os componentes dos efluentes para uso na fertirrigação (NPK). Auxilia também na geração de renda, a partir do uso do biogás e da venda das RCEs (Reduções Certificadas de Emissão). Não há gasto por parte do produtor. Além das vantagens citadas anteriormente pelo autor, o agricultor ainda obtém vantagens através da venda das RCEs (Reduções Certificadas de Emissões), e também através do uso do metano na geração de energia, aquecimento, em motores, etc. Além de o produtor obter ganhos, o meio ambiente também ganha através do melhor aproveitamento do biofertilizante e do pré-tratamento dos efluentes gerados.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido em uma propriedade rural, que trabalha com a atividade de suinocultura, com o objetivo de analisar os benefícios da instalação de um biodigestor, levando em consideração, principalmente as questões ambientais.

Os procedimentos metodológicos utilizados caracterizam a pesquisa como exploratória. Os dados adquiridos durante as visitas realizadas na propriedade rural, juntamente com materiais de origem bibliográfica relacionadas com o tema, como livros, artigos e sites, proporcionaram ao trabalho o referencial teórico para a realização deste estudo.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A propriedade rural está localizada no município de Horizontina, com capacidade para 1.020 suínos. A mesma possui a licença de operação concedida pela FEPAM, com duração de 4 anos, do período de março de 2015 à março de 2019. Na figura 02 pode-se observar as imagens da propriedade em estudo.

Figura 02 – Propriedade em estudo



Fonte: Autores

Nas legislações ambientais da FEPAM, são exigidas as condições e restrições quanto à localização e característica da construção, quanto ao manejo dos resíduos, quanto às características da área de aplicação e quanto às condições da propriedade.

Segundo Farret (2010), para base de cálculo, é necessário multiplicar o peso dos animais vivos por 0,019, assim, é possível obter a quantidade aproximada da produção de esterco diária.

Como a propriedade em estudo tem capacidade para 1.020 suínos e considerando um peso médio de 80 Kg por animal, a produção de esterco diária seria de 1,52 kg por suíno, um total de 1.550,40 kg levando em consideração a capacidade de 1.020 animais. Na tabela 05 fica ilustrada a produção de esterco por lote, sendo que cada lote permanece na propriedade aproximadamente 90 dias (3 meses).

Tabela 05 - Produção de esterco na propriedade

Período	Peso por suíno (Kg)	Peso Total (Kg)	Quantidade total de esterco/dia (kg)	Quantidade total de esterco/mês (kg)
Primeiro mês	50	51.000	969	29.070
Segundo mês	85	86.700	1.647,30	49.419
Terceiro mês	120	122.400	2.325,60	69.768
TOTAL				148.257

Fonte: Autores.

De 07/06/2017 a 09/06/2017

Pode-se observar que são produzidos aproximadamente 148.257 kg de esterco sólido por lote, sendo que nesse valor não está contabilizado a água. Tendo em vista que o reservatório tem capacidade para 1.000.000 de litros e que no final de cada lote o reservatório está cheio, podemos concluir que cerca de 85% do esterco final é água, sendo ela da limpeza do próprio chiqueiro ou mesmo da chuva.

De acordo com Farret (2010), cada suíno produz em média 0,14 m³ de gás por dia, sendo assim seria em torno de 142,80 m³ por dia na propriedade em estudo. Com isso, o gás produzido na propriedade seria o suficiente para suprir as necessidades domésticas, de uma família de 5 ou 6 pessoas, que necessitam em torno de 3,864 m³ de gás por dia para manter a cozinha, a banheira, o chuveiro, a refrigeração de alimentos e a iluminação. O excedente do gás produzido pode ser utilizado para o restante da propriedade.

CONCLUSÃO

Observa-se na atualidade, várias situações divergentes com relação ao meio ambiente, mas o que sabe-se ao certo, é que as águas de vários rios já estão completamente poluídos, e para evitar que mais rios sejam poluídos, é necessário atividades conscientes.

Uma das atividades da atualidade, que mais tem poluído os rios, é a suinocultura, pois há alguns anos os dejetos eram descartados na natureza de forma indiscriminada, com risco de contaminação dos rios, solos, mananciais e o ar. Em muitos casos, a falta de informação sobre a concentração química dos dejetos, bem como o efeito dos mesmos no meio ambiente, tanto a curto quanto a médio e longo prazo, são os motivos do descarte de forma inapropriada por meio dos agricultores.

Segundo Zamin (2009), o aumento do aquecimento da terra nos últimos anos deve-se, principalmente, aos elevados índices de dióxido de carbono e metano que tende a aumentar, é possível ocorrer graves consequências em escala global, colocando em risco a sobrevivência dos seus habitantes.

Para a realização do presente trabalho foi realizada visita técnica em uma propriedade rural do município de Horizontina, no qual foi possível analisar as questões ambientais, que envolvem a implantação de um biodigestor e seus benefícios ao meio ambiente. Para ampliar os conhecimentos nas questões ambientais, as leis que regem a implantação de um biodigestor

De 07/06/2017 a 09/06/2017

realizou-se pesquisa bibliográfica.

Concluiu-se que a instalação de um biodigestor na propriedade seria extremamente benéfica ao meio ambiente, pois diminuiria a emissão de gases a atmosfera, assim como os dejetos produzidos receberiam um pré tratamento, evitando que os mesmos causem danos ao solo no qual serão descartados, além de gerar biogás, o qual poderia ser utilizado na residência do produtor.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, Tobias; NOLASCO, Marcelo Antunes. Revista Acadêmica: Ciência Animal, v.4, n.3, 2006. **Créditos de Carbono e Geração de energia com uso de Biodigestor no tratamento de dejetos Suínos.** Disponível em: <<http://www2.pucpr.br/reol/pb/index.php/academica?dd1=1018&dd99=view&dd98=pb>>. Acessado em: 26 Mar 2017.

FARRET, Felix A.. **Aproveitamento de pequenas fontes de energia elétrica.** 2. ed. Santa Maria, 2010.

FURTADO, Paulo Guilherme. **Protocolo de Kyoto e reduções certificadas de emissões - Oportunidades econômicas para os suinocultores.** <<http://www.sistemafamato.org.br/site/arquivos/Protocolo%20de%20Kyoto%20e%20reducoes%20certificadas%20de%20emissoes.pdf>>. Acessado em 26 Mar 2017.

JÚNIOR, Cícero Bley & et al. **Agroenergia da biomassa residual: perspectivas energéticas, socioeconômicas e ambientais.** 2ª edição, revista. Foz do Iguaçu/ Brasília 2009.

KONRAD, Odorico. **Brasil poderia produzir um terço de energia de Itaipu a partir do lixo.** 14/Abril/2016. Disponível em: <<http://suporteremoto.info/wordpress/category/economia/>>. Acessado em: 26 Mar 2017.

IBGE. **Indicadores IBGE.** Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Fasciculo_Indicadores_IBGE/abate-leite-couro-ovos_201602caderno.pdf>. Acessado em: 30 Mar 2017.

MOURAD, Bárbara. **Biodigestores: uma forma de mitigar os efeitos ambientais relacionados à pecuária.** Santo André- SP Novembro/2010. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABadAAG/biodigestores-forma-mitigar-os-efeitos-ambientais-relacionados-a-pecuaria-avicultura-suinocultura-corte-principalmente-que-tange-destino-dos-dejetos-a-reducao-emissao-dos-gases-efeito-estufa-gee?part=2>> Acessado em: 15 Mar 2017.

SILVA, Aline Paulina da, & et al. **Biodigestores - Prática Ambiental e Desenvolvimento sustentável.** Disponível em: <<http://aberto.univem.edu.br/bitstream/handle/11077/494/Biodigestores%20>-

De 07/06/2017 a 09/06/2017

%20pr%C3%A1tica%20ambiental%20e%20desenvolvimento%20sustent%C3%A1vel.pdf?sequence=1> Acesso em: 26 Mar 2017.

ZANIN, Antonio & et al. **Viabilidade econômico-financeira de implantação de biodigestor - uma alternativa para reduzir os impactos ambientais causados pela suinocultura.** Disponível em: <<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero1v6/Biodigestor.pdf>>. Acessado em: 15 Mar 2017.