Área: Sustentabilidade | **Tema:** Produção, Cadeia de Suprimento e Logística Sustentável

PROJETO DE DIMENSIONAMENTO DE UM BIODIGESTOR

DIMENSIONING PROJECT OF A BIODIGESTOR

Liara Jalime Vernier, Carla Stringari Altissimo, Débora Seben, Patricia Carla Zachi e Tainara Liviski Karlinski

RESUMO

A suinocultura é uma atividade agropecuária que se destaca no sul do país. Uma preocupação iminente acerca disso é a quantidade de efluente gerado. Diante disso, alternativas para o tratamento destes resíduos fazem-se necessárias para manter a produção, sem comprometer a saúde do homem e do meio ambiente. O trabalho tem por objetivo projetar e propor a implementação de um biodigestor em uma propriedade rural, e realizar um estudo de viabilidade econômica da geração de energia elétrica advinda do biogás. Visitas foram feitas para conhecer a propriedade e dimensionar, através de estudos já realizados, o tamanho do biodigestor necessário para o tratamento do resíduo em questão. A empresa possui geração de 48.595,50 kg/mês de esterco suíno. O custo final do biodigestor foi de R$ 141.500,00, ocasionando uma redução de 96,2% na conta de energia elétrica. Diante disso percebe-se a viabilidade econômica e ambiental da utilização de um biodigestor na propriedade.

Palavras-Chave: Biofertilizante. Biogás. Dejetos suínos. Viabilidade econômica.

ABSTRACT

Pig farming is an agricultural activity that stands out in the south of the country. An imminent concern about this is the amount of effluent generated. Therefore, alternatives for the treatment of these wastes are necessary to maintain production, without compromising the health of man and the environment. The objective of this work is to design and propose the implementation of a biodigester in a rural property, and to carry out an economic feasibility study of biogas power generation. Visits were made to know the property and size, through studies already done, the size of the biodigester needed for the treatment of the waste in question. The company has a generation of 48,595.50 kg / month of swine manure. The final cost of the biodigester was R $ 141,500, causing a 96.2% reduction in the electricity bill. Given this, the economic and environmental viability of using a biodigester on the property is perceived.

Keywords: Biofertilizer. Biogas. Swine manure. Economic viability.

PROJETO DE DIMENSIONAMENTO DE UM BIODIGESTOR

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio vem crescendo significativamente no decorrer dos anos no Brasil. Tudo isso decorrente, principalmente, do desenvolvimento de tecnologias adaptadas às características do território brasileiro (MAIA, 2015). Segundo Capetti (2013), o setor do agronegócio representa em torno de 30% do emprego da população economicamente ativa do país, existindo uma imensa capacidade de produção a qual ainda pode ser ampliada.

Desta forma se percebe a necessidade de, também no meio rural, se adotarem práticas sustentáveis, economicamente viáveis e que contribuam para a preservação do meio ambiente, como a utilização de fontes de energia renováveis, a partir das matérias primas encontradas nas propriedades. Neste sentido, o objetivo deste estudo é projetar e propor a implementação de um biodigestor em uma propriedade rural, e realizar um estudo de viabilidade econômica da geração de energia elétrica advinda do biogás.

A atividade de suinocultura apresenta grande potencial de poluição, principalmente em decorrência dos dejetos que são gerados durante o processo produtivo. A utilização desses dejetos na fabricação de energia através do biogás significa uma forma alternativa de geração de energia, bem como produção de biofertilizantes, que são adubos naturais que aumentam a fertilidade do solo e melhoram a produção no mesmo, ou seja, os biodigestores representam retorno financeiro ao proprietário.

2 REVISÃO DA LITERATURA

No Rio Grande do Sul, a produção de suínos cresceu com a chegada dos imigrantes italianos e alemães, e atualmente a região Sul do país, é responsável pela maior parte da produção nacional de carne suína (FAGANELLO, 2016).

Os dejetos gerados através da criação de suínos são constituídos principalmente por fezes, urina, pêlos, resíduos de ração, poeira, e principalmente grandes quantidades de água que é desperdiçada nos bebedouros e pela higienização (KONZEN,1983).

A quantidade de dejetos suínos produzidos depende da fase de desenvolvimento do animal, do peso, raça, sexo e também da dieta alimentar, podendo também sofrer influência da digestibilidade dos organismos e quantidades de proteína e fibras ingeridas.

"O esterco líquido dos suínos contém matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, sódio, magnésio, manganês, ferro, zinco, cobre e outros elementos incluídos nas dietas dos animais" (DIESEL; MIRANDA; PERDOMO, 2002).

A atividade de suinocultura é considerada um grande potencial de poluição. De acordo com a Lei nº 9.605/98 - Lei de Crimes Ambientais - o produtor pode ser responsabilizado criminalmente por eventuais danos causados ao meio ambiente e à saúde dos homens e animais.

Segundo Zeni, Sehnem e Campos (2012), a poluição dos mananciais representa cerca de 80 a 85% e destes, 80% estão acima do tolerável, devido às características do solo de algumas propriedades, onde a produção de suínos é alta, desfavorecendo assim, a utilização dos dejetos na agricultura, já que pode sobrecarregar o solo com algum tipo de nutriente. Baldissera (2002), argumenta que quando os dejetos de suínos são lançados in natura em cursos d'água, esses provocam redução dos níveis de oxigênio dissolvido, ocasionando a morte de peixes e de outros microrganismos, prejudicando o ecossistema aquático.

Os biodigestores são muito eficientes para preservação do meio ambiente, pois poderão eliminar patógenos e parasitas dos dejetos, por ser uma digestão anaeróbia, além de gerar eletricidade e um biofertilizante que cause menos problemas ambientais.

No biodigestor é utilizado 50% de resíduos orgânicos para 50% de líquidos, necessários para diluição. O líquido utilizado pode ser água, em especial a da chuva, esgotos ou qualquer efluente líquido, desde que não prejudiquem o sistema (JÚNIOR TOMETO, SAIANI e DOURADO, 2014).

Existem diversos tipos de biodigestores. A escolha do biodigestor depende das características de cada propriedade rural, em especial da frequência de recebimento dos dejetos. Dentre os tipos, há o de batelada, o indiano, o chinês, o do tipo contínuo e o tubular, ou canadense, ao qual ocorrem com maior frequência no Brasil (SILVA, 2014).

Existem alguns fatores que influenciam na produção de biogás, são: temperatura, pH, teor de água, nutrientes e oxigênio. A temperatura é um fator de extrema importância para que o processo ocorra. Miranda et al. (2006) afirmam que quando a temperatura se situa entre 35°C e 40°C, o processo de biodigestão é acelerado, fazendo com que ocorra a redução do tempo de retenção. A faixa ideal de pH é entre 6,5 a 8 (CASSINI, 2003). O mesmo autor considera que o teor de água varia em função do material utilizado para produção do biogás, mas geralmente situa-se entre 60 a 90% da massa total. A produção de biogás é dependente também da relação C:N, a qual sugere-se que seja entre 20:1 e 30:1 (CASSINI, 2003). Como o processo de fermentação do material a ser convertido em biogás é anaeróbico, ocorre não só a produção do gás (biogás) mas também a produção de biofertilizante (MACHADO, 2016).

A partir do momento em que ocorre a produção de biogás, este pode ser utilizado como fonte de energia elétrica, podendo ser usada em residências, indústrias ou ainda vendida para a própria concessionária de energia, quando houver excedente na propriedade, gerando assim mais uma fonte de renda para o produtor, ou créditos de energia para quando o mesmo necessitar (OLIVEIRA, 2009). Considera-se que um metro cúbico de biogás equivale a 1,3 kWh de energia elétrica (SANTOS; NARDI JUNIOR, 2013).

3 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

O local do referido projeto situa-se na Linha Peixe Assado, interior do município de Pinheirinho do Vale- RS, norte gaúcho, na região do Médio Alto Uruguai, que consta, segundo a estimativa do IBGE (2015), com 4.761 habitantes. O município possui uma área de 105,99 km², com coordenadas geográfica de 27º 11' 21,75" S e 53º 40' 20,52" O, estando a uma altitude de 187 metros.

Os solos predominantes em Pinheirinho do Vale, são: o Luvissolo, Cambissolo e o Neossolo. O relevo é bastante distinto, com serras, espigões rochosos, espigões degradados e vales que geralmente estão próximas aos rios que banham o município. Os principais rios são: o Rio Guarita, Rio Pardo e o principal e maior, o Rio Uruguai, que faz a divisa com o estado de Santa Catarina.

A propriedade conta com 4 trabalhadores, sendo dois proprietários e dois empregados, a área total do empreendimento é de 5.000 m² sendo que a propriedade possui 10 hectares, com produção mensal que varia de 900 a 1.000 leitões. Os dejetos gerados na produção dos suínos são encaminhados a três esterqueiras, e depois da ocorrência do processo de fermentação, o material resultante é utilizado como fertilizante em lavouras.

4 METODOLOGIA DE TRABALHO

Inicialmente foi realizada uma visita à propriedade rural, para efetuar registros fotográficos e realizar entrevista com o proprietário, bem como, fazer levantamento das principais informações, como: número de animais, produção de dejetos, para poder estipular a quantidade de biogás que pode ser produzida, juntamente com os dados de consumo de eletricidade, seus gastos.

A propriedade em questão exerce a atividade com 420 matrizes no sistema UPL (Unidade Produtora de Leitões - 21 dias), sendo destas, 25 leitoas, 350 porcas na gestação, 45 porcas em lactação, 3 machos e 185 leitões na creche.

Através destes dados, foi possível quantificar os dejetos produzidos na granja de acordo com a fase de desenvolvimento de cada animal, utilizando os valores encontrados em Oliveira (1993).

Tabela 1 - Volume de dejeto produzido na propriedade.

Categoria	Quantidade	Esterco (kg/dia)	Esterco + urina (kg/dia)	Dejetos líquidos (L/dia)	Total de dejetos (L/dia)	Total de dejetos (kg/dia)	Total de dejetos (kg/mês)
Suínos até 100 kg	25	2,30	4,90	7,00	175	57,50	1.725,00
Porcas gestação	350	3,60	11,00	16,00	5.600	1.200,60	36.018,00
Lactação + leitões	45	6,40	18,00	27,00	1.215	288,00	8.640,00
Cachaço	3	3,00	6,00	9,00	27	9,00	270,00
Leitões na creche	185	0,35	0,95	1,40	259	64,75	1.942,50
Média	**608**	**2,35**	**5,80**	**8,60**	**7276**	**1.619,85**	**48.595,50**

Fonte: autoras.

A proposta do projeto segue as seguintes etapas: os dejetos serão conduzidos para uma caixa de areia, onde será feito a separação dos materiais grosseiros por um sistema de grades e peneiras. Em seguida, os dejetos seguem para o biodigestor onde sofrerá fermentação anaeróbica para a obtenção de biogás. De acordo com as características elencadas, o modelo de biodigestor utilizado será o canadense. A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos quanto às dimensões do biodigestor.

Tabela 2 - Dimensões do biodigestor.

Variáveis	Valores	Unidades
Circunferência	12,57	m
Porcentagem ocupada pelo arco	0,37	m²
Largura menor	4,07	m
Largura maior	6,58	m
Profundidade	3,87	m
Área transversal da fossa	20,58	m²
Área total	25,73	m²
Área do gás	5,15	m²
Volume total do biodigestor	360,16	m³
Volume total da fossa	288,13	m³
Volume total do gás	72,03	m³

Fonte: autoras.

Levando em consideração as dimensões calculadas, e com base em tabelas de preços de acordo com Martins e Oliveira (2011) e Secchi (2014) (Tabela 3), constatou-se que o gasto para implementação do biodigestor será de aproximadamente R$ 141.500,00.

Tabela 3 - Preço dos materiais para a construção do biodigestor.

Materiais	Custo (R$)
Terraplanagem e escavação	6.000,00
Parte civil e bomba hidráulica	12.000,00
Tubos e conexões	1.500,00
Manta PVC	25.000,00
Acessórios e fixação	5.000,00

Mão de obra	5.000,00
Gerador	55.000,00
Casa de máquinas	15.000,00
Flare	1.000,00
Gasoduto	5.000,00
Acessórios de controle de comando	5.000,00
Filtro de ar	1.000,00
Purificador de biogás	10.000,00
Total	**141.500,00**

Fonte: autoras.

De acordo com Martins e Oliveira (2011), a manutenção do biodigestor anualmente, deve ser estimada em torno de 2,5% do valor inicial, neste caso, R$ 3.537,50.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS ESPERADOS

Com a implementação do sistema espera-se diminuir os custos da propriedade com energia elétrica, bem como propiciar ao produtor a utilização do subproduto o biofertilizante na sua propriedade, ou até mesmo realizar a venda do mesmo há outros produtores, propiciando um incremento de renda para a propriedade.

Como o consumo de energia da propriedade é de 4.356,28 KW/hora.mês, isso representa R$1.459,88 de energia mensal. De acordo com a tabela de custos da empresa distribuidora de energia cada KW/h custa R$ 0,335. Analisando a diferença entre o que a propriedade consome o que vai ser produzido pelo biodigestor, o proprietário passará a gastar apenas R$ 55,23 ao mês, o que reduz em 96,2% do gasto com energia elétrica atualmente.

Em relação ao tempo de retorno do investimento, o mesmo se pagará em 9 anos, levando em conta que o investimento total será de R$ 141.500,00, desconsiderando os custos anuais de manutenção, obtem-se uma economia mensal de energia de R$ 1.404,65.

Por ser considerada uma alternativa de energia teoricamente limpa, com fácil implementação, custos baixos e muitos benefícios, espera-se que o procedimento seja difundido a outros produtores, onde poderia ser visto não só como investimento, mas também como uma técnica que visa o incremento de benfeitoria para a propriedade.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de biodigestores para a geração de energia é um meio de desenvolvimento sustentável. Assim, como os dejetos suínos possuem poluentes atmosféricos e grande potencial poluidor de solo e água, os biodigestores podem contribuir para o equilíbrio do meio ambiente, além da geração de energia elétrica, oriunda do biogás, e geração de fertilizantes, oriunda da biomassa, dos dejetos dos suínos.

Após concluir o projeto, verificou-se que o investimento é economicamente viável e que pode vir a ser adotado por demais produtores de suínos, auxiliando assim na redução de custos na propriedade, na geração de novos produtos como o biofertilizante e na relação com o meio ambiente, tornando evidente que os investimentos são a longo prazo, no entanto, após este período os resultados se tornam significativos.

REFERÊNCIAS

BALDISSERA, I. T. Poluição Por Dejetos de Suínos no Oeste Catarinense - **Agropecuária Catarinense**. v. 15, n. 1, p. 11-12, mar. 2002.

CAPETTI, E. J. **Por que o agronegócio é tão importante para a economia do Brasil?** 2013. Disponível em: <https://www.hagah.com.br/roteiros/por-que-o-agronegocio-e-tao-importante-para-a-economia-do-brasil-agricultura-e-pecuaria>. Acesso em: 18 out. 2018.

CASSINI, T.S. **Digestão de resíduos sólidos orgânicos e aproveitamento do biogás**. Rio de Janeiro, ABES, 2003

DIESEL, R.; MIRANDA, C. R.; PERDOMO, C. C. **Coletânea de tecnologias sobre dejetos suínos.** 14. ed. [s.l.]: Bipers, 2002. 30 p. (10). Boletim Informativo.

FAGANELLO, E. **A História do Porco**: Os porcos no Brasil. 2016. Disponível em: <http://www.suinoculturaindustrial.com.br/imprensa/a-historia-do-porco/20091117-135856-T091>. Acesso em: 20 abr. 2019.

JÚNIOR TONETO, R.; SAIANI, C. S.; DOURADO J. **Resíduos Sólidos no Brasil: oportunidades e desafios da Lei Federal n. 12.305.** 2014.

KONZEN, E. A. **Manejo e utilização de dejetos suínos**. Concórdia: EMBRAPA - CNPSA, 1983. 32p. (EMBRAPA - CNPSA. Circular Técnica, 6).

MACHADO, A. G. B. **Biodigestor Anaeróbio**. 2016. Disponível em: <http://www.portaldobiogas.com/biodigestor-anaerobio/>. Acesso em: 15 out. 2019.

MAIA, L. **A Importância do agronegócio para o Brasil.** 2015. Disponível em: <http://www.iicabr.iica.org.br/produtos_tecnicos/a-importancia-do-agronegocio-para-o-brasil-2/>. Acesso em: 18 out. 2019.

MARTINS, F. M.; OLIVEIRA, P. A. V. de. Análise Econômica da Geração de Energia Elétrica a partir do Biogás na Suinocultura. **Eng. Agríc., Jaboticabal,** v. 31, n. 3, p. 477-486, 2011.

MIRANDA, A. P. et al. **Influência da temperatura na biodigestão anaeróbia de dejetos de bovinos e suínos**.2006. X Encontro Latino Americano de Iniciação Cientifica e VI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação.

OLIVEIRA, R. D. de. **Geração de Energia Elétrica a partir do Biogás Produzido pela Fermentação Anaeróbia de Dejetos em Abatedouro e as possibilidades no mercado de carbono.** 2009. 98 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica Com ênfase em Sistemas de Energia e Automação, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009

OLIVEIRA, P. A. V. **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos.** Concórdia: EMBRAPA/ CNPSA (Documento, 27), 188 p. 1993.

SANTOS, E. L. B. dos; NARDI JUNIOR, G. de. **Produção de biogás a partir de dejetos de origem animal**, 2013. Disponível em: www.fatecbt.edu.br/seer/index.php/tl/article/download/216/181. Acesso em: 02 nov. 2019.

SECCHI, R. A. S. **Geração de Energia de elétrica a partir do biogás.** 2014. Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica, 2014.

SILVA, Isis dos Anjos. **Produção de biogás em sistemas de produção de leite de bovinos, com e sem separação de sólidos nos substratos.** Dissertação de Mestrado. 2014.

ZENI, W. F.; SEHNEM, S.; CAMPOS, L. M. S. **Crimes Ambientais na Suinocultura: Um Estudo na Área de Abrangência do 1º Pelotão da 5ª Companhia de Policia Militar de Proteção Ambiental de Chapecó/SC**. Chapecó. Anais do Simpósio de operações humanitárias e cadeias sustentáveis. São Paulo, 2012.