

ESTUDO ECONÔMICO PARA UTILIZAÇÃO DE BIODIGESTORES PARA TRATAMENTO DE DEJETOS SUÍNOS E ALTERNATIVAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA PROPRIEDADE

SILVEIRA, Felipe Argiles¹; ZAMBIASI, Clarissa Ana²; LUZ, Maria Laura Gomes Silva³; GOMES, Mario Connil³; PEREIRA-RAMIREZ, Orlando³

¹Acadêmico de Engenharia Agrícola; ²Engenheira Agrícola; ³Professor da FEA-FAEM-UFPel

Orientadora: LUZ, Maria Laura Gomes Silva
Universidade Federal de Pelotas

1 INTRODUÇÃO

A literatura mundial relata inúmeros processos de tratamentos e/ou aproveitamento de resíduos orgânicos, destacando os processos biológicos, sejam os aeróbios (lodo ativado, lagoas de estabilização aeróbia, etc.), sejam os anaeróbios (biodigestores, lagoas de estabilização anaeróbia, etc.) para o tratamento de efluentes (FERNANDES JÚNIOR, 2001).

A produção de suínos é considerada uma atividade de potencial altamente poluente ao meio ambiente, sendo que o maior destaque tem sido dado à contaminação da água e do solo, decorrentes do manejo inadequado de seus resíduos, ficando a poluição atmosférica, provocada pelos gases gerados, principalmente os Gases de Efeito Estufa (GEE), relegada a um segundo plano, muito embora os sistemas de produção e manejo de dejetos de suínos sejam fontes de emissão de uma expressiva quantidade de gases. No Brasil, não existem dados confiáveis sobre a emissão dos GEE em sistemas de tratamento de dejetos de suínos e aves e principalmente os gases oriundos da queima do biogás, no interior dos sistemas de produção destes animais (LIMA et al., 2001).

No Brasil, apesar dos avanços obtidos no conhecimento do processo de digestão anaeróbia, na tecnologia de construção e de operação de biodigestores, da redução dos custos de investimento e de manutenção, ainda há problemas na utilização da tecnologia. Ainda faltam equipamentos desenvolvidos especificamente para o uso do biogás, principalmente aquecedores ambientais, que poderiam substituir os sistemas convencionais em uso, desenvolvidos para o GLP ou a lenha (PERDOMO et al., 2003). Além disso, existe a falta de conhecimento de que a fermentação anaeróbia é um processo muito sensível, pois envolve uma gama de microorganismos. O desenvolvimento de tecnologias para o tratamento e utilização dos resíduos é o grande desafio para as regiões com alta concentração de produção pecuária, em especial suínos e aves. De um lado a pressão pelo aumento do número de animais em pequenas áreas de produção, e pelo aumento da produtividade e, do outro, que esse aumento não provoque a destruição do meio ambiente. A restrição de espaço e a necessidade de atender cada vez mais as demandas de energia, água de boa qualidade e alimentos, têm colocado alguns paradigmas a serem vencidos, os quais se relacionam principalmente à questão ambiental e à disponibilidade de energia.

O objetivo do presente trabalho foi dimensionar biodigestores para o tratamento de resíduos suínos, gerando biogás que será transformado em energia elétrica para o abastecimento da propriedade e energia térmica utilizada nas campânulas para aquecimento de um aviário e aproveitando o biofertilizante. Com a instalação de biodigestores na propriedade pretende-se reduzir a dependência na aquisição de adubos químicos, de energias térmica e elétrica para os diversos usos (aquecimento, iluminação e resfriamento), bem como, reduzir a poluição e a emissão de gases de efeito estufa, causados pelo tratamento dos dejetos dos suínos em esterqueiras. Busca-se ainda agregar renda para o produtor e desenvolvimento social, econômico e ambiental, envolvendo a comunidade, trazendo recursos de novas tecnologias de engenharia ao alcance dos agricultores. Objetiva-se também analisar possíveis novas atividades a serem implantadas na propriedade e adequar o manejo das já existentes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O projeto será realizado no município de Nova Bréscia-RS, distante 170 km de Porto Alegre-RS, em uma suinocultura que aloja 500 suínos nas fases de crescimento e terminação.

Fez-se o estudo das operações necessárias e dimensionamento dos equipamentos para a geração do biogás e de biofertilizante, bem como para sua transformação em energias térmica e elétrica, a serem utilizadas na propriedade. Também foram computados os valores dos equipamentos utilizados para melhorias na propriedade.

Levantaram-se os dados para a execução do projeto e os seus custos, que foram computados em planilhas de cálculo de gastos, gerando assim o fluxo de caixa do empreendimento. Após, de posse dessas informações, foi realizado o estudo da viabilidade econômica do projeto (BUARQUE, 1991).

Foram estudados três cenários econômicos:

Cenário 1 - Propriedade com sistema de biodigestor de lona, aquecimento do chuveiro residencial com painel solar e cisterna para o abastecimento da casa. Produção de milho e de feijão de 70% do esperado e rendimento médio anual do biodigestor de 77,08%.

Cenário 2 - Propriedade com sistema de biodigestor de *container* forrado com fibra de vidro, sem aquecimento de painel solar para o chuveiro e sem cisterna. Rendimento da lavoura de milho de 80% e de feijão de 60% do esperado e rendimento médio anual do biodigestor de 82,08%.

Cenário 3 - Propriedade com biodigestor de lona, sem aquecimento de painel solar para o chuveiro e sem implantação da cisterna. Rendimento da lavoura de milho e feijão de 50% e rendimento médio anual do biodigestor de 77,08%.

O rendimento médio anual do biodigestor deve-se a diferenças da temperatura ambiente, consumo maior ou menor de biogás ao longo do ano e variações imprevistas.

O estudo da viabilidade econômica do projeto foi feito através do cálculo do Valor Presente Líquido (VPL) e da Taxa Interna de Retorno (TIR). No projeto considerou-se uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 6%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 1 mostra o fluxograma e o balanço de massa do projeto dos biodigestores.

A suinocultura gera 3,5m³ de dejetos por dia, que seguirão para uma caixa de entrada de 5m³ anterior aos biodigestores. A conexão da suinocultura com essa caixa dá-se através de um cano de 200mm e a distância entre elas é de 5 metros. Através de registros será controlada a entrada dos dejetos nos biodigestores, que se dará por gravidade. O encanamento que fará a conexão entre a caixa de entrada de dejetos e os biodigestores será de 100mm de diâmetro, de PVC, com uma inclinação de 30° natural do terreno. Serão usados dois biodigestores. Cada biodigestor terá um volume de 55m³, gerando 41,8m³ de biogás cada por dia. O tempo de retenção hidráulica será de 30 dias. Cada biodigestor possuirá uma área de 7,0m x 7,0m, com 1,2m de profundidade. Internamente, os biodigestores serão chicanados, de forma a evitar caminhos preferenciais dos dejetos e para melhorar a eficiência do processo, e serão feitos com lona plástica de 1,0mm de espessura. De cada biodigestor sairá biofertilizante com uma DQO de 18,5115 kg por dia. Cada biodigestor terá uma saída para uma lagoa de armazenamento de biofertilizante de 6,0m X 6,0m com 1,5m de profundidade cada. Essas lagoas serão cobertas com telha metálica para impedir a entrada da água da chuva e será feito um revestimento com manta plástica de 1,0mm. O biogás será canalizado e poderá seguir ou para as campânulas, ou para o motor-gerador (Figura 1). Parte do biogás será queimada em campânulas utilizadas para o aquecimento no aviário do produtor e a outra parte será utilizada para geração de energia elétrica que será consumida na propriedade. Serão propostos os ajustes necessários para o funcionamento das campânulas com biogás. O aviário aloja 15.000 frangos de corte e utiliza 8 campânulas para o aquecimento. Cada campânula consome 0,226 m³.hora⁻¹, totalizando um consumo de 35,26 m³.dia⁻¹. Uma parte do biogás irá para um motor-gerador de energia elétrica, responsável por atender a demanda de um chuveiro elétrico de 3.500W; uma geladeira de 90W; um televisor de 110W; um motor automático para alimentação dos frangos do aviário de 368W; 8 ventiladores usados na ventilação do aviário de 368W cada; iluminação do aviário com 23 lâmpadas fluorescentes de 23W cada e 5 lâmpadas fluorescentes para a iluminação da casa e da pocilga, de 15W

cada. O cálculo dos equipamentos utilizados foi realizado no horário de pico de utilização das cargas, ou seja, todos os equipamentos citados poderão ser ligados conjuntamente.

O efluente do biodigestor (biofertilizante) será utilizado como adubo orgânico. Para coleta de amostras do lençol freático, serão instalados piezômetros com diâmetros de 100 mm, assim poderá ser realizado o acompanhamento da qualidade e nível do lençol freático em volta dos reservatórios (biofertilizante e biodigestor).

Este trabalho envolve a aplicação das várias áreas da Engenharia Agrícola, como a parte de saneamento, com a implantação dos biodigestores para o tratamento de resíduos, a parte de energização rural, alimentando a propriedade rural a partir da energia do biogás que será transformada em energia elétrica, bem como a escolha do motor que fará essa transformação, envolvendo a área de motores geradores de energia. A parte de conforto térmico para os animais, visto que a partir do biogás utilizado diretamente nas campânulas pode-se controlar a temperatura interna do aviário e também o uso de ventiladores movidos com a energia elétrica gerada, para controle do calor excessivo para as aves. No projeto também há a implantação de uma cisterna para abastecer com água captada do telhado a casa do agricultor, utilizando recursos de engenharia para captação e abastecimento.

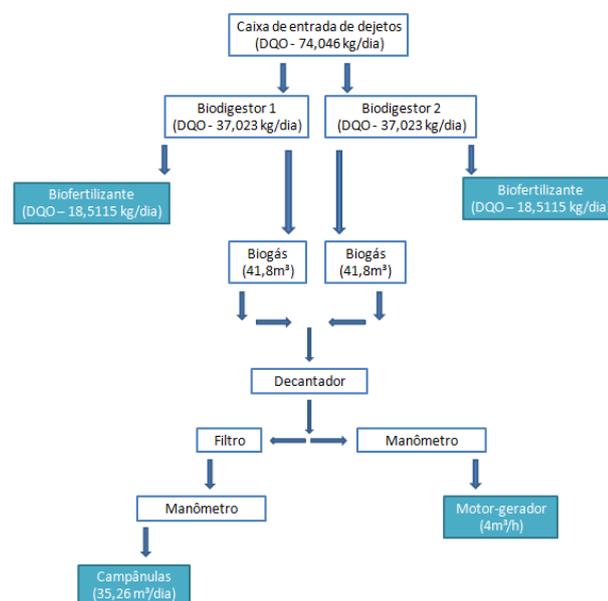


Figura 1. Fluxograma e balanço de massa.

O Quadro 1 apresenta os valores de receita mensal do projeto. Consideram-se receitas do projeto, os valores economizados em energia elétrica, lenha e potencial de adubação do biofertilizante, ou seja, a quantidade de uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio que está incorporada no biofertilizante que será usado na lavoura com rotação de culturas de milho e feijão, em uma área de 8 hectares de plantio. Analisou-se a economia de adubo com a aplicação do biofertilizante proveniente dos biodigestores. Um hectare da propriedade é destinado para o piquete de 3 vacas leiteiras para consumo próprio, e nesse também será aplicado biofertilizante.

Considerando a produção de biofertilizante mensal de 94,5 m³, o potencial de adubação do material é de 75,29 hectares. Sendo a propriedade de 9 hectares, há a disponibilização de biofertilizante para mais 66,28 hectares de produção, apresentando uma economia de R\$ 58.965,16 anual com adubo. Esse excedente poderá ser compartilhado com vizinhos, pois, atualmente, na propriedade os dejetos estão em uma esterqueira, onde os vizinhos retiram o esterco e utilizam nas suas lavouras. Por ser uma comunidade pequena, os produtores apóiam-se uns aos outros com trocas de favores nas diversas atividades. Sendo assim, o restante do biofertilizante será utilizado para o melhor rendimento das culturas de toda comunidade, promovendo desenvolvimento social e econômico da região.

A Taxa Interna de Retorno (TIR) e o Valor Presente Líquido (VPL) consideram o valor do dinheiro no tempo e o cálculo se dá a partir do fluxo de caixa do projeto. A TMA considerada (6%) apresenta o custo

de oportunidade para o projeto, ou seja, para ser aceita, uma proposta deve ser mais rentável do que esta aplicação de segurança. O Quadro 2 apresenta os índices econômicos dos três cenários estudados.

Quadro 1. Receitas mensais

Economia	Unid.	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Energia elétrica	kW	790	0,22	171,83
Lenha	m ³	5	40,00	200,00
Uréia	kg	1709,568	1,16	1.983,10
Super fosfato simples	kg	1067,6736	0,65	693,99
Cloreto de potássio	kg	532,224	1,72	915,43
Total				3.964,34

Quadro 2. Índices econômicos dos cenários estudados

	VPL (R\$)	TIR(%)	TIRm (%)	Payback (anos)
Cenário 1	187.262,33	167,43	37,58	1
Cenário 2	182.011,25	114,37	32,58	1
Cenário 3	149.902,77	158,67	36,88	1

Comparando-se os três cenários, nota-se que eles não diferem muito entre si, sendo o cenário 1 um pouco mais rentável que os demais.

4 CONCLUSÃO

A partir da análise dos cenários, conclui-se que, dentro das diversas possibilidades do projeto, há viabilidade de implantação do sistema proposto.

Com o sistema instalado na propriedade, tem-se uma série de melhoras analisando os aspectos ambientais, econômicos para o agricultor e da comunidade (social). O projeto oferece um leque de opções para melhorias na propriedade e agregação de renda, bem como aproximação a tecnologias disponíveis. Mostra-se aqui uma forma de utilização dos recursos da propriedade de forma mais eficiente, apontando que com boas ideias pode-se desenvolver um trabalho rentável sem grandes investimentos.

5 REFERÊNCIAS

BUARQUE, C. **Avaliação econômica de projetos:** uma apresentação didática. 6.ed. Rio de Janeiro: Campus, 1991. 124p.

FERNANDES JÚNIOR, A. **Tratamentos físicos e biológicos da manipueira.** In: CEREDA, M.P. (Coord.) Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca. São Paulo: Fundação Cargill, 2001. v.4, cap.10, p.138-50.

LIMA, M.A. de; CABRAL, O.M.R.; MIGUEZ, J.D.G. **Mudanças climáticas globais e a agropecuária brasileira.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2001. 397p.

PERDOMO, C.C.; OLIVEIRA, P.A.V. de; KUNZ, A. **Sistemas de tratamento de dejetos suínos:** inventário tecnológico. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2003. 83p. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 85).