

## **UM ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DO BIODIGESTOR COMO UMA SOLUÇÃO SUSTENTÁVEL NA PROPRIEDADE FAZENDA IGUAÇU-STAR MILK NO INTERIOR DE CÉU AZUL/PR**

MAXIMOWITZ, Denize Maria<sup>1</sup>  
MADUREIRA, Eduardo Miguel Prata<sup>2</sup>

### **RESUMO**

A todo momento ouve-se falar sobre o aumento do aquecimento global e isso é cada vez mais preocupante em escala mundial, causando uma busca incansável para obter soluções que diminuam a emissão de gases que geram o efeito estufa. No ramo do agronegócio não é diferente. Dessa maneira, os órgãos ambientais são progressivamente mais rigorosos. O seguinte artigo tem o objetivo de compreender como utilizar resíduos deixados pelos bovinos de maneira sustentável a partir de um biodigestor em uma fazenda em Céu Azul, Paraná. A pesquisa aplicada é qualitativa e descritiva. As técnicas de processos foram: pesquisa bibliográfica, documental e levantamento de informações através de visita na propriedade. Os dispositivos de coleta foram entrevista semiestruturada e a observação, já para analisar foram utilizadas o modelo de análise de conteúdo. Os resultados dos estudos apresentaram que o biodigestor é imprescindível para a organização obter uma crescente evolução no aspecto sustentável. É possível perceber que a empresa investe no desenvolvimento socioambiental para ter uma melhor sustentabilidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sustentabilidade, meio ambiente, biodigestor, dejetos.

### **1. INTRODUÇÃO**

Sustentabilidade tornou-se uma palavra muito citada no contexto empresarial devido a algumas condições impostas pelo mercado, vindo do governo como legislações ou exigências do consumidor. Dessa forma, as corporações adotaram medidas voltadas não apenas ao aspecto econômico, mas também ligadas à preservação do meio ambiente.

O agronegócio que é um dos principais mercados no Brasil, também adotou medidas que visa à preservação do ecossistema. Além disso, é preciso ressaltar que a pecuária é vista como vilã no meio ambiente, devido a alta quantidade de emissão de gases através dos dejetos dos animais. Portanto, essa área é abordada com muito rigor pelos órgãos nas questões de normas e fiscalizações.

Esse segmento da agropecuária é indispensável nos dias atuais para o fornecimento de produtos alimentícios, sendo um dos mais fortes mercados primários. Contudo, pode causar muitos problemas para o meio ambiente.

Dessa forma, as empresas e cooperativas investem uma grande quantidade aquisitiva sobre as questões ambientais para se adequar às legislações, atender as expectativas dos clientes, melhorar as condições de vida e trabalho da sociedade que habita esse meio.

---

<sup>1</sup> Administradora graduada pelo Centro Universitário FAG E-mail: [denizemaximowitz@hotmail.com](mailto:denizemaximowitz@hotmail.com)

<sup>2</sup> Economista. Mestre em Desenvolvimento Regional e Agronegócio. Professor do Centro Universitário FAG e da Faculdade Dom Bosco. E-mail: [eduardo@fag.edu.br](mailto:eduardo@fag.edu.br)

Dentro dessa concepção, quando as atividades referentes à produção do leite não são administradas de maneira correta em relação à sustentabilidade, desencadeiam poluição de todo o ecossistema presente na região. Estabelece-se assim o problema de pesquisa: como é possível utilizar de maneira sustentável os dejetos das vacas de leite em uma propriedade em Ceu Azul/PR?

Visando responder ao problema proposto, esboçou-se como objetivo geral evidenciar a eficiência do biodigestor como uma forma sustentável para o processamento de dejetos de vacas de leite. De modo específico, este trabalho buscou compreender como o biodigestor transforma os dejetos em biogás sem afetar o meio ambiente.

É inevitável a emissão de substâncias prejudiciais ao meio ambiente e aos seres humanos, que são produzidas pelos gados, a partir dos dejetos. Considerando isso, esse artigo buscou mostrar a eficiência de um biodigestor para minimização dos danos ambientais causados pelos gados de leite.

Por esse motivo, a aplicação correta de um biodigestor acompanhado de outros equipamentos secundários é necessária para a preservação do meio ambiente. O presente estudo tem como objetivo relatar de que forma o biodigestor é fundamental para o desenvolvimento sustentável nesse aspecto.

Durante o estudo, a fundamentação teórica relatará sobre o assunto anteriormente à metodologia que será usada, e por fim a análise dos resultados da entrevista semiestruturada para tratar o problema.

Desse modo, a questão norteadora é compreender a diminuição dos danos ambientais causados pelos dejetos dos bovinos, utilizando o biodigestor como uma solução sustentável.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 SUSTENTABILIDADE**

Segundo Bezerra (2000), o desenvolvimento sustentável é uma consequência de atividades da interação de três meios sendo eles, o desenvolvimento social, econômico e da preservação ambiental. Para o autor, não é possível suprir as necessidades do meio ambiente se não houver cooperação das áreas envolvidas.

De acordo com Assis (2002), verifica-se que o custo de conversão, para a produção nas propriedades rurais, é necessário ter-se um padrão inicial de produtividade mais elevado. Historicamente, é de conhecimento de todos que o meio ambiente em que vivemos vem sofrendo graves degradações. Pensando nessa questão, a sustentabilidade é um fator de grande importância para ser analisado. Considerando todos os impactos ambientais gerados pela demanda crescente na

utilização dos recursos naturais, começou a pensar-se na importância da sustentabilidade em propriedades rurais, a fim de viabilizar os níveis de produção sem causar desequilíbrio ecológico.

Para Bezerra (2000), a sustentabilidade é o manuseio das atividades e processos de forma que exista conservação dos recursos naturais existentes no planeta. E o biodigestor auxilia o desenvolvimento sustentável, pois transforma resíduos prejudiciais ao meio ecológico em fonte de energia sustentável.

## 2.2 HISTÓRICO DO BIODIGESTOR

Para Cabestré; Graziade; Polesel Filho (2008), o termo sustentabilidade é a relação entre sistemas econômicos e ecológicos em que a vida humana e suas atividades continuariam indefinidamente dentro do limite sem destruir a diversidade e complexidades do sistema ecológico existente.

Segundo Freitas (2011), a utilização de biodigestores no Brasil iniciou-se a partir de 1970, no segmento da suinocultura, porém não obteve sucesso. Com a falta de suporte técnico na construção e manutenção de biofertilizantes, foi dificultada a permanência de biodigestores no país.

Segundo Barrera (1993, p. 11), “o biodigestor, como toda grande ideia, é genial por sua simplicidade”. Os biodigestores são altamente benéficos nas propriedades rurais pois, além da utilização do biogás para geração de energia elétrica, ainda podem ser utilizados os recursos sólidos e líquidos gerados por este.

### 2.2.1 Funcionamento do Biodigestor

O biodigestor presente na propriedade é adaptado com um gerador de energia para toda produção de gás ser revertida em eletricidade. Esse equipamento consiste basicamente em uma unidade de aceleração da decomposição da matéria orgânica na ausência do oxigênio. Por isso o nome de biodigestão anaeróbica, um processo que não há presença de oxigênio molecular. E o resultado desse processo é a produção de biogás e biofertilizantes.

O processo de biodigestão consiste em três etapas, sendo elas: a fase hidrólise, ácida, metanogênica. O biogás e o biofertilizante são os produtos resultantes desse processo de fermentação a partir da matéria orgânica (METCALF; EDDY, 1991).

### 2.2.2 Hidrólise

A hidrólise é uma reação química que faz a quebra de compostos moleculares e assim produz ácido e base. No processo de biodigestão, a fase de hidrólise trata-se de uma conversão do material orgânico (dejetos) presente nas partículas do sistema em compostos solúveis de menor peso molecular (REIS, 2012).

### 2.2.3 Fase ácida

A fase ácida do processo de biodigestão pode ser subdivida em acidogênese e acetogênese. A subdivisão de acidogênese trabalha com o processamento de bactérias fermentativas e ácidos orgânicos, fazendo a metabolização dos compostos solúveis que foram gerados na hidrólise, transformando em substâncias mais simples. Já na parte de acetogênese, ocorre a decomposição das bactérias acidogênicas gerando assim hidrogênio, dióxido de carbono, metano e ácido acético (METCALF; EDDY, 1991).

### 2.2.4 Fase metanogênese

Na última fase ocorre uma grande quantidade de reações exotérmicas, além da geração de metano a partir das substâncias liberadas na fase ácida. As bactérias metanogênicas atuam sobre o dióxido de carbono e o hidrogênio, fazendo destes o biogás. No final dessa etapa é expelido o biofertilizante (METCALF; EDDY, 1991).

### 2.2.5 Composição do biogás

O processo de fermentação anaeróbia de resíduos orgânicos como dejetos animais, lixos em condições adequadas ou resíduos vegetais originam o biogás que nada mais é que um gás natural. Conforme mostra o quadro a seguir, o biogás é constituído basicamente por metano (CH<sub>4</sub>) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), sendo que a fração de cada substância presente é definida pelas características de resíduo e as condições de operação do processo de digestão (COLDEBELLA, 2006). A composição típica do biogás consiste em:

Quadro 1 – Composição típica do biogás

GÁS	SÍMBOLO	CONCENTRAÇÃO NO BIOGÁS (%)
Metano	CH <sub>4</sub>	50 – 80
Dióxido de Carbono	CO <sub>2</sub>	20 – 40
Hidrogênio	H <sub>2</sub>	1 – 3
Nitrogênio	N <sub>2</sub>	0,5 – 3
Gás Sulfídrico e Outros	H <sub>2</sub> S, CO, NH <sub>3</sub>	1 – 5

Fonte: Farge (1979) apud Coldebella (2006)

Os resíduos sólidos orgânicos têm uma grande importância nos impactos ambientais antrópicos e a utilização destes como fonte de energia renovável por meio do biogás contribui de maneira positiva para a diminuição na emissão de metano na atmosfera, já que essa substância, como cita Reis (2012), possui um potencial de vinte e cinco vezes mais alto que o gás carbônico.

### 2.3 GESTÃO AMBIENTAL

Para Neto; Campos; Shigunov (2009), a gestão ambiental envolve dois termos que juntos significam uma maneira de gerenciar a organização e não danificar o meio ambiente.

[...] A gestão ambiental é o conjunto de atividades da função gerencial que determinam a política ambiental, os objetivos, as responsabilidades e os colocam em prática por intermédio do sistema ambiental, do planejamento ambiental, do controle ambiental e da melhoria do gerenciamento ambiental. [...] (NETO *et al*, 2009, p. 16).

Portanto, a gestão ambiental é uma função gerencial executada em um conjunto de atividades dentro de uma política ambiental. Dessa maneira, é um jeito eficaz de gerenciar a organização e o meio ambiente (NETO *et al*, 2009).

### 3. METODOLOGIA

Neste estudo, foram analisadas atividades, procedimentos, interação com o meio ambiente e a viabilidade econômica referente ao equipamento do biodigestor dentro da fazenda *Star Milk*, portanto, trata-se de uma pesquisa descritiva.

Segundo Gil (2010), o objetivo das pesquisas descritivas são descrições de características de determinada sociedade e também pode ter a finalidade de relacionar possíveis variáveis, não tendo nenhum tipo de manipulação.

Em relação ao tipo de abordagem do problema, não é utilizado métodos estatísticos, portanto trata-se como uma pesquisa qualitativa. Pois a meta do investigador é entender a natureza da problemática, através da observação e da descrição (GIL, 2010).

A coleta de dados foi feita a partir da aplicação de um questionário semiestruturado com o responsável pelo setor de visitação da fazenda *Star Milk*. Gil (2010) considera um questionário semiestruturado, como elaboração de um questionário pré-estabelecido com os objetivos da pesquisa bem específicos e devidamente redigidos.

Para Pádua (2000), a entrevista constitui como uma coleta de dados não documentados obtidos por meio de uma técnica sobre um determinado assunto. Para definir como semiestruturada, o autor menciona que o pesquisador deve organizar um questionário sobre o assunto e em alguns momentos estimula que o entrevistado aponte desdobramentos sobre o tema estudado.

#### **4. ANÁLISES E DISCUSSÕES**

Os resultados retirados da entrevista semiestruturada foram agrupados por atividades e relatados na maneira com que as perguntas foram dispostas ao entrevistado. O questionário foi respondido pelo responsável da área de visitação, Adilson Carvalho, da fazenda *Star Milk*, situada no distrito de Nova União, pertencente ao município de Céu Azul, Paraná.

Na fazenda existem atualmente 600 vacas em lactação divididas em oito lotes, que são ordenhadas em três turnos durante todo o dia, com aproximadamente seis horas de ordenha em cada período, com média de 36,5 litros por vaca. A produção aproximada de leite gira em torno de 20.000 a 22.000 litros diariamente. Para o armazenamento do leite, há dois tanques que somados contém 190 mil litros para confinar o produto.

##### **4.1 IMPLANTAÇÃO**

O biodigestor foi implantado no ano de 2009, devido a uma necessidade de encontrar uma solução para os afluentes da propriedade. Junto ao biodigestor, foi necessário adquirir um motor Scania com capacidade de 330 kw/h, com a produção concentrada em 1/3 (um terço) da potência do

motor para não ter interrupções devido a possíveis problemas que possam ser causados pela alta frequência no funcionamento do equipamento.

Todo o custo da implantação foi cerca de 1.500.000,00 reais, e toda produção de biogás é revertida em energia utilizada dentro da propriedade, gerando descontos na fatura da conta de energia devido à produção sustentável de eletricidade. Além disso, o biofertilizante é usado na adubação das lavouras da propriedade, gerando responsabilidade socioecológica, além de contribuir para as questões econômicas da empresa.

As principais dificuldades encontradas na implantação do biodigestor foram o alto custo, complexidade de manutenção e operação, pois foi preciso treinar e especializar os funcionários para o manuseio dessa máquina. Contudo, o biodigestor proporciona uma excelente sustentabilidade energética e apresenta uma responsabilidade socioambiental.

#### 4.2 PROCESSOS DE COLETA DE DEJETOS

Dentro da sala de ordenha (figura 1) os animais foram colocados em um piso especial emborrachado, para o conforto da vaca no momento da ordenha e para a melhor acessibilidade na hora de coletar os dejetos.

Figura 1 – Sala de ordenha



Fonte: Acervo do autor. Foto da Propriedade (2018).

Esse estrume é empurrado para uma canaleta na hora da lavagem da sala. Já no barracão com sistema *Free-Stall* (figura 2), que é um tipo de confinamento climatizado e com camas para o maior conforto do animal, a coleta é feita por uma pá acoplada em um cabo de aço no qual recolhe os esterco. Ao todo na propriedade são produzidos cerca de 210 m<sup>3</sup> de dejetos por dia.

Figura 2 – Sistema *Free-Stall*



Fonte: Acervo do autor. Foto da Propriedade (2018).

No outro complexo que é chamado de composto *barn* - é usado para a alimentação e o descanso do animal, - esta sala é aberta, com grandes ventiladores e umidificadores de ar, com a finalidade de diminuir o calor e arrefecer a temperatura ambiente. Neste, em virtude de menor tamanho, a quantidade de dejetos é menos expressiva.

Figura 3 – Composto *Barn*



Fonte: Acervo do autor. Foto da Propriedade (2018).

Todos os dejetos seguem o mesmo processo depois da coleta: caem em uma canaleta que é ligada a uma esterqueira (figura 4) cuja função é agitar o dejetos para deixá-lo mais líquido, evitando assim de estragar a bomba e entupir os canos.

Figura 4 – Esterqueira



Fonte: Acervo do autor. Foto da Propriedade (2018).

Depois desse processo de agitação, o esterco é enviado 300 metros de distância por uma bomba hidráulica convencional, através de canos com diâmetros variando de 150 a 200m, para uma rosca transportadora e logo após para uma prensa de rosca separadora de sólidos (figura 5), que vai deter cerca de 70% do sólido que vem da esterqueira através da bomba. Essa porcentagem é o biofertilizante, também chamado de maravalha, que irá servir para fazer a cama do composto conforme citado anteriormente ou para fazer fertilização em alguma área na propriedade e o excesso é vendido.

Figura 5 – Prensa separadora de sólidos



Fonte: Acervo do autor. Foto da Propriedade (2018).

O líquido vai para a piscina do biodigestor que contém 5 metros de profundidade e 36,5x19 metros de medidas laterais, coberta por uma lona especial composta de geomembrana, que se expande para cima da piscina a aproximadamente 1,5 metros de altura (figura 6). Quando é detectado pelo operador que a lona está bem expandida, é liberado manualmente por uma válvula o biogás que é transportado por um tubo até o gerador de energia.

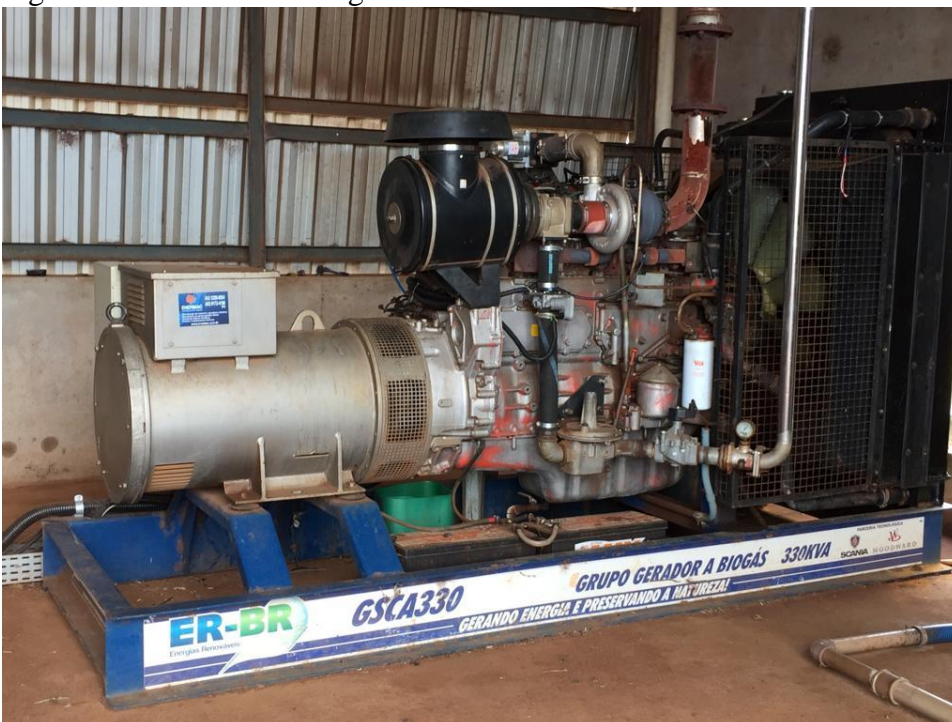
Figura 6 – Piscina do biodigestor



Fonte: Acervo do autor. Foto da Propriedade (2018).

O gerador de energia tem a função de queimar o gás que está gerando nos dois reatores e transformar em energia, após isto, toda a produção vai para a rede energética. O gerador trabalha todo o tempo em que há fornecimento de gás pelos reatores (figura 7).

Figura 7 – Gerador de energia



Fonte: Acervo do autor. Foto da Propriedade (2018).

#### 4.3 DADOS FINAIS

A coleta de dados é feita por meio de um sistema de automação embutido no gerador de energia que detecta todas as atividades executadas pelo equipamento.

É gerada uma quantidade de 1600m<sup>3</sup> de biogás por dia. A partir do biogás é produzido cerca de 50% da utilização de energia na propriedade que usa em todo o complexo uma quantia que gira em torno de 120.000 kw/h.

#### 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O agronegócio é um dos mercados mais fortes presentes no Brasil. Grande parte do desenvolvimento depende desse ramo. Da mesma maneira que a agricultura pode ser benéfica para a nação, ela apresenta vários riscos para o meio ambiente, portanto é necessário buscar soluções para amenizar a emissão de gases que geram o efeito estufa.

Essa pesquisa apresentou o seguinte objetivo: compreender como o biodigestor utiliza os dejetos de bovinos para a produção de energia de maneira sustentável, trazendo vantagens para o meio ambiente e para o aspecto econômico da organização.

A partir do estudo, verificou-se que o não processamento correto desses dejetos causam impactos graves ao meio ambiente, como a emissão de gás metano no ecossistema que, conforme relatado no artigo, é vinte e cinco vezes mais prejudicial que o gás carbônico, além de ter a possibilidade de contaminar canais fluviais.

O biodigestor possibilitou uma solução sustentável para transformar esses dejetos em fonte de energia renovável para a propriedade. O resultado trouxe retorno de maneira positiva economicamente e ambientalmente.

Como indicação para novos trabalhos, sugere-se fazer a análise da viabilidade econômica sobre a implantação de um biodigestor para a utilização de resíduos orgânicos em transformar em energia renovável. Para esse aspecto, é interessante avaliar os custos presentes na avaliação dos equipamentos da propriedade, o retorno que a máquina teria em questões econômicas e em quanto tempo a organização conseguiria obter retorno do valor investido.

## REFERÊNCIAS

ASSIS, R. L. de. **Agroecologia no Brasil: análise do processo de difusão e perspectivas**. 2002. 150 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada), Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BARRERA, P., **Biodigestores - Energia, Fertilidade e Saneamento Para Zona Rural** – São Paulo – Ícone, 1993.

BEZERRA, M. C. L.; BURSZTYN, M. (coord.). **Ciência e Tecnologia para o desenvolvimento sustentável**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis: Consórcio CDS/ UNB/ Abipti, 2000.

CABESTRÉ, S. A.; GRAZIADE, Tânia M.; POLESEL FILHO, P. **Comunicação Estratégica, Sustentabilidade e Responsabilidade socioambiental – um estudo destacando os aspectos teórico-conceituais e práticos**. In: Anais XXXI Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação - Intercom: Natal/RN, 2008.

COLDEBELLA, A. *et al* **Viabilidade da cogeração de energia elétrica com biogás da bonivocultura de leite**. Proceedings of the 6. Encontro de Energia no Meio Rural, 2006.

FREITAS, M. B. **Gestão da produção de energia por biodigestores na cooperativa regional agropecuária de Campos Novos e seus integrados**. Trabalho de Conclusão de Curso de Agronomia. Universidade Federal de Santa Catarina, 2011

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa / Antônio Carlos Gil**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

METCALF, E E., M. **Wastewater engineering: treatment, disposal, reuse**, 3a ed, Nova York, Estados Unidos: McGraw-Hill, 1991. p.1.334.

PÁDUA, E. M. M. **Metodologia da pesquisa: Abordagem teórico-prática / Elisabete Matallo Marchesini de Pádua**. 6. ed. Campinas, SP: Papyrus, 2000.

REIS, A. S. **Tratamento de resíduos sólidos orgânicos em biodigestor anaeróbio**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. 2012. 79f

SHIGUNOV NETO, A. S.; CAMPOS L. M. S.; SHIGUNOV, T. **Fundamentos da Gestão Ambiental**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2009.

## **6 APÊNDICES**

### **6.1 INFORMAÇÕES GERAIS DA FAZENDA**

Qual a quantidade de vacas em lactação?

Qual a quantidade média de produção das vacas?

Onde é armazenado o leite?

### **6.2 IMPLANTAÇÃO DO BIODIGESTOR**

Quando foi implantado o biodigestor?

Qual a capacidade de produção do gerador?

Qual foi o custo total da implementação?

Quais foram as dificuldades encontradas?

Qual foi o motivo da instalação?

### **6.3 COLETA DOS DEJETOS**

Como é feita a coleta dos resíduos?

De onde é coletado os dejetos?

Qual o caminho percorrido dos dejetos até o biodigestor?

Por quais processos passam os resíduos até a chegada no biodigestor?

O que era feito com os dejetos antes do biodigestor?

### **6.4 BIODIGESTÃO E GERAÇÃO DE ENERGIA**

Como funciona o processo de biodigestão e quanto tempo dura o ciclo completo?

Qual a composição do gás fermentado?

Como é feita a análise de dados?