

## ESTUDO SOBRE A SUSTENTABILIDADE DE UM PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DE UMA UNIDADE GERADORA DE ENERGIA ATRAVÉS DO BIOGÁS

Carla Sandra Farias<sup>1</sup>; Gabriela De Grandi<sup>1</sup>; Matheus Henrique Veloso<sup>1</sup>; Carlos Augusto Serra da Costa<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia de Produção, Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS, <sup>2</sup> Bacharel e especialista em Engenharia de Produção – UNESP; docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

\* autor correspondente: carlosaugusto938@gmail.com

### RESUMO

A utilização do biogás como fonte de energia limpa tem crescido muito nos últimos anos em função da variação do preço de petróleo aliada ao aumento da energia elétrica. Buscando uma forma de substituir o petróleo de forma energética, este estudo mostra que através do biogás, uma reação anaeróbica se transforma em energia através dos dejetos dos suínos e com a ajuda de um biodigestor, viabilizando a economia com energia elétrica e garantindo uma melhor qualidade de vida para a população local. Juntamente com o sistema elétrico de potência, conseguimos garantir com segurança e confiabilidade a energia que os consumidores necessitam e garantindo principalmente, a menor probabilidade de impactos ambientais. As receitas estimadas foram calculadas através do consumo médio mensal de energia, reduzindo assim, o tempo de retorno do investimento. Os resultados foram apresentados em Excel trazendo custos (contratação de funcionários, manutenções em equipamentos e assistência externa para o gerador) e lucratividade da implementação do novo sistema de energia. A análise econômica apresenta os indicadores econômicos para o projeto proposto e uma discussão sobre sua viabilidade. Portanto, o biogás fornecido pelas granjas suínocolas deverá ser suficiente para manter o gerador de energia ligado e operante 24 horas por dia, exceto nas paradas para manutenções.

**PALAVRAS-CHAVE:** energia limpa; biogás; impactos ambientais; viabilidade econômica.

### 1 INTRODUÇÃO

A empresa em questão possui atividade de suinocultura é operada em ciclo completo, sendo que a propriedade possui duas granjas de terminação (23.000 animais), uma granja para creche (12.000 animais) e uma granja produtora de leitões (4.000 matrizes). Todo esse plantel gera grande volume de dejetos diariamente, os quais são tratados em biodigestores e produzem biogás. Produto que pode contribuir para aumento de renda na propriedade, pela geração de energia a partir do biogás. A empresa percebeu esse potencial e visa aproveitar o efluente da suinocultura para transformá-lo de um passivo

ambiental para um ativo econômico. O objetivo é reduzir a conta de luz da propriedade, a partir da geração de energia com um grupo-moto-gerador de energia à biogás. Para tanto, a proprietária da fazenda, contratou uma empresa para a elaboração de um projeto executivo para o sistema de geração de energia à biogás. Este projeto foi dividido em duas partes: o projeto elétrico e o projeto biogás, que tratará do sistema de transporte de biogás até os geradores de energia.

#### 1.1 Sistema elétrico de potência

Segundo Tortelli (2009), sistema elétrico de potência é o conjunto de equipamentos que operam de maneira coordenada que tem como finalidade garantir

o fornecimento da energia elétrica aos consumidores, dentro de certos padrões de confiabilidade, disponibilidade, garantindo a segurança e a menor probabilidade de um impacto ambiental.

Saindo das usinas hidroelétricas que é o tipo mais comum do nosso sistema elétrico de potência, a energia passa pelos milhares de quilômetros de linhas de transmissão, milhares de subestações e 63 concessionárias de energia elétrica antes de chegar às mais de 86 milhões unidades consumidoras. Toda essa malha forma o sistema elétrico de potência no Brasil. O Brasil tem uma característica muito importante, todo o sistema elétrico de potência é interligado, ou seja, todos os estados e a grande maioria do território nacional está interligado no mesmo sistema elétrico (MATTEDE, 2018).

Existem três subsistemas relacionados ao sistema elétrico, são eles: subsistema de produção, de transporte e de distribuição.

Conforme Junior (2016), o sistema de energia elétrica foi criado para aumentar as tecnologias humanas. No início as centrais geradoras de energia utilizavam madeira como combustível, nos dias de hoje utilizam principalmente o petróleo, o gás natural, o carvão. Temos também em pequenas escalas o potencial hidroelétrico e nuclear, o hidrogênio, a energia solar e a energia eólica.

De acordo com Filho (2020), toda energia gerada em níveis de tensão de aproximadamente 320-1.000 V, alimentam um transformador, cuja função é elevar a tensão de geração para os mesmos níveis do bloco de energia gerada, permitindo que esse aumento de tensão reduza a corrente elétrica para que faça parte de um sistema de transporte de energia até os consumidores.

A composição das redes de distribuição possui linhas de alta, média e baixa tensão. A potência da energia distribuída e entregue pode ser dividida em: redes elétricas

primárias - redes de distribuição de média tensão que, além do papel de distribuição, atendem a médias e grandes empresas e indústrias e redes elétricas secundárias - redes de distribuição de baixa tensão que atendem consumidores residenciais, pequenos estabelecimentos comerciais e iluminação pública (RIBEIRO, 2020).

## 1.2 Energia limpa e biogás

Segundo Santana (2019), a geração e consumo de energia limpa são muito importantes para proteger o meio ambiente e a qualidade de vida da população. Como a quantidade de gases gerada é baixa ou quase nada, não causam o aquecimento global do nosso planeta. Outro ponto é que como não há queima de combustíveis fósseis, não há geração de carbono que seria gases poluentes que prejudicariam a saúde dos seres humanos. Sem contar que essa energia garante o desenvolvimento sustentável do planeta.

As fontes renováveis de energia são aquelas formas de produção de energia em que suas fontes são capazes de manter-se disponíveis durante um longo prazo, contando com recursos que se regeneram ou que se mantêm ativos permanentemente. Em outras palavras, fontes de energia renováveis são aquelas que contam com recursos não esgotáveis (PENA, 2021).

Conforme Junior (2021), o biogás é fonte de energia limpa que pode substituir o petróleo como matriz energética. Todo lixo orgânico ou dejetos de animais que sofram transformação, passam por um biodigestor no qual irá decompor toda matéria orgânica, sendo uma forma de aproveitar a biomassa como fonte de energia.

Estudos desenvolvidos por KUNZ, OLIVEIRA (2006) mostram que a produção de suínos tem a capacidade de gerar grandes quantidades de dejetos podendo ser convertidos de matéria orgânica para biogás, sendo fonte de

energia, para alimentação de geradores de eletricidade. Trata-se de um sistema favorável, porém sua utilização de biodigestores em propriedades rurais não obteve grandes sucessos em tempos passados, por falta de conhecimento e de informações tecnológicas.

Artificialmente esse processo ocorre através de um equipamento, o biodigestor anaeróbico. O próprio metano não possui cheiro, cor ou sabor, mas os outros gases apresentam odor desagradável. O biogás é uma fonte energética renovável, por essa razão é considerado um bicomcombustível (Freitas, 2021).

Corsino (2012) relata que os biodigestores são reatores químicos onde ocorrem as reações anaeróbicas, possuem a presença do oxigênio. Através da decomposição da matéria orgânica as bactérias através da sua reação química conseguem liberar o biogás. O biogás após ser produzido no biodigestor é armazenado e serve tanto para gerar energia elétrica quanto para combustíveis. O reaproveitamento dos lixos orgânicos irá se transformar em energia renovável, além disso, aproveita totalmente os rejeitos, como forma de biofertilizantes produzidos pela reação de produção do gás. Diferentemente dos adubos químicos, não poluem o ambiente.

### 1.3 Análise econômica e financeira

Reis (2018) afirma que relacionando o investimento total que seria o capital inicial e seus custos fixos e variáveis, com o que isso pode render no futuro, caracteriza a viabilidade financeira. Sendo assim, um projeto só é viável financeiramente se os custos forem menores que as receitas em um determinado período, se mantendo sustentável a partir de um momento.

Camargo (2017) considera que o estudo da viabilidade econômica para um projeto tem como objetivo analisar os custos e benefícios. Garantindo assim, que somente projetos rentáveis seguirão

seu curso, permitindo analisar se uma revisão do projeto pode mudar seu status de inviável para viável.

## 2 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é demonstrar que o projeto de geração de energia elétrica através do biogás extraído de resíduos sólidos liberados pela criação de suínos para abate pode apresentar resultados que garantam a sustentabilidade nos quesitos ambientais, econômicos e sociais.

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado por meio de pesquisas bibliográficas, juntamente com uma pesquisa de campo, referenciando o assunto sobre energia limpa e a fabricação do Biogás através dos dejetos suínos. Visando transformar um passivo ambiental para um ativo econômico, viabilizando a estrutura financeira da empresa.

Foi realizado também um estudo de campo, demonstrando por tabelas os resultados referentes ao consumo de energia mensal e a quantidade de biogás necessária para abastecer toda propriedade rural.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esse estudo apresenta dois tipos de projetos, o do biogás e o do elétrico. A seguir estão listados os resultados na implementação com os resultados do projeto elétrico (1 gerador de 420 kVA suportará toda a carga da fazenda em barra aberta; o gerador de 420 kVA não suportar manter a propriedade, indicará qual a melhor configuração do sistema; a melhor localização para o gerador de energia; a lógica de operação mais adequada (barra aberta ou sincronizado com a rede); um mapa da configuração atual e a configuração proposta para a rede de energia; todas as adequações da rede

para a implantação do projeto; lista de materiais e equipamentos que serão necessários adquirir para a execução da obra e orçamento dos materiais e equipamentos e orçamento para a execução da obra) e do projeto biogás (caracterização do sistema produtivo; levantamento topográfico para localização do gasoduto; determinação dos componentes principais do sistema (sistema de compressão, gasoduto, gasômetro e gerador de energia); lista de materiais e equipamentos; desenhos técnicos de todos os componentes do sistema; orçamentos; estudo de viabilidade

econômica do projeto executivo e cronograma de execução da obra).

#### 4.1 Dados históricos de consumo de energia

Para a realização do estudo de viabilidade econômica deste projeto foram considerados os consumos de energia de toda a propriedade por um período de 1 ano, a partir dos relatórios de energia emitidos pela empresa responsável. A tabela 1 apresenta os dados de consumo de energia, sendo que as faturas consideradas foram de setembro de 2019 a agosto de 2020.

**Tabela 1. Consumo de energia elétrica mensal da empresa no período de 1 ano (2019/2020).**

Data	Laguna	Acácia	União	Pontal	Bomba d'água	Giro vós	Pi-	Total
----- kWh -----								
set-19	62.472	10.014	4.080	4.677	19.624	5.668		106.535
out-19	82.753	10.775	4.366	4.944	19.052	1.107		122.997
nov-19	74.098	12.797	4.699	3.902	20.988	703		117.188
dez-19	78.014	10.289	4.261	4.884	19.485	10.251		127.183
jan-20	52.786	6.531	2.690	3.345	14.654	8.486		88.493
fev-20	62.940	7.049	2.683	2.866	16.219	8.486		100.244
mar-20	101.161	10.209	3.130	3.582	16.949	5.979		141.010
abr-20	52.636	9.540	3.108	3.895	18.510	5.936		93.624
mai-20	71.310	5.041	3.772	4.275	20.542	9.374		114.315
jun-20	71.690	10.070	5.420	3.731	18.688	3.799		113.398
jul-20	58.891	11.843	5.769	4.218	18.840	1.835		101.397
ago-20	55.193	10.132	5.099	3.979	19.041	630		94.074
<b>Média mensal</b>	<b>68.662</b>	<b>9.524</b>	<b>4.090</b>	<b>4.025</b>	<b>18.549</b>	<b>5.188</b>		<b>110.038</b>
<b>Média diária</b>	<b>2.289</b>	<b>317</b>	<b>136</b>	<b>134</b>	<b>618</b>	<b>173</b>		<b>3.668</b>

Fonte: Elaborado pelos autores.

O consumo médio de energia ativa da agropecuária, no período avaliado, foi de 110.038 kWh/mês.

A Tabela 2 apresenta os valores médios mensais do kWh pago para a concessionária de energia. No período avaliado pagou-se R\$ 0,60 por kWh, o que gerou uma fatura média mensal de R\$ 65.456,00.

Porém, o valor por kWh considerado neste cálculo inclui os custos com demanda contratada e multas que foram

pagas no período. Para estimar o valor que será economizado efetivamente com a geração de energia, é necessário descontar o valor da demanda contratada, pois este continuará sendo cobrado. Portanto, o valor médio por kWh a se considerar para a geração de energia e no estudo de viabilidade econômica será de R\$ 0,46, o que é equivalente a 77% das despesas com energia da propriedade.

Sendo assim, em média, a geração

de energia possibilitará uma economia média mensal de R\$ 50.384,00 e a fazenda continuará com uma conta média

de, aproximadamente, R\$ 15.000,00 por mês.

**Tabela 2. Valores pagos por kWh consumido com e sem a demanda e estimativa de economia com a implantação do projeto de geração de energia.**

Data	Valor da energia com a demanda	Valor da energia sem a demanda	Consumo médio de energia	Valor pago para a Elektro	Valor a economizar com gerador	Valor que continuará a ser pago de demanda
	R\$/kWh	kWh		----- R\$ -----		
set-19	0,59	0,49	106.535	63.319	51.714	11.604
out-19	0,57	0,50	122.997	70.594	61.796	8.798
nov-19	0,56	0,47	117.188	65.080	54.545	10.536
dez-19	0,52	0,45	127.183	66.686	56.788	9.898
jan-20	0,66	0,44	88.493	58.754	38.984	19.769
fev-20	0,74	0,49	100.244	73.882	49.223	24.659
mar-20	0,54	0,46	141.010	75.870	65.433	10.437
abr-20	0,58	0,41	93.624	54.760	38.281	16.479
mai-20	0,58	0,44	114.315	66.486	49.856	16.630
jun-20	0,56	0,44	113.398	63.666	49.396	14.269
jul-20	0,61	0,43	101.397	62.162	43.936	18.227
ago-20	0,68	0,47	94.074	64.215	44.657	19.557
<b>Média</b>	<b>0,60</b>	<b>0,46</b>	<b>110.038</b>	<b>65.456</b>	<b>50.384</b>	<b>15.072</b>

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 4.2 Análise econômica

A análise econômica apresenta os indicadores econômicos para o projeto proposto e uma discussão sobre a viabilidade. Os valores dos equipamentos e materiais, serviços, fretes e imposto de diferencial de alíquota, foram orçados com fornecedores tradicionais e conhecidos.

### 4.2.1 Geração de energia

O gerador proposto nesse estudo de 420 kVA terá potência de 240 kW e, portanto, poderá produzir até 5.300 kWh por dia e 159.000 kWh por mês. Porém, isso só será possível se houver esse consumo todo, assim como, se houver disponibilidade de biogás para operar 24 horas por dia em potência máxima. A quantidade de biogás necessária para esse cenário é 3.500 m<sup>3</sup> por dia.

Considerando o contexto atual da empresa, a partir dos dados básicos, que indicaram um consumo médio mensal de

110.038 kWh e 3.668 kWh por dia, a potência média de operação será de, aproximadamente, 152 kW e a necessidade média de biogás por dia será de 2.880 m<sup>3</sup>. Portanto, o biogás fornecido pelas granjas suínicas deverá ser suficiente para manter o gerador de energia ligado e operante 24 horas por dia, exceto nas paradas para manutenções.

### 4.2.2 Despesas para a manutenção do sistema

O cálculo das despesas para a manutenção do sistema levou em consideração quatro itens principais: a contratação de uma pessoa para manter o sistema funcionando constantemente, despesas para a manutenção de todas as máquinas e equipamentos, contratação de um seguro para o gerador (no primeiro ano devido à exigência do financiamento) e assessoria externa para a gestão do sistema. O custo operacional anual foi estimado em R\$ 236.583.

**Tabela 3. Despesas de manutenção do sistema de geração de energia (período anual).**

Despesas anuais	Valor (R\$)
1 funcionário	68.952
Manutenção das máquinas e equipamentos de todo o sistema	134.329
Seguro do sistema (primeiro ano)	12.000
Serviços de terceiro	21.302
Total	236.583

Fonte: Elaborado pelos autores.

#### 4.2.3 Valor do investimento

No estudo de viabilidade foi considerado que todo o valor do investimento será financiado a uma taxa de juros de 7% ao ano, 2 anos de carência e 10 anos para quitação do financiamento. A Tabela 4 apresenta o valor do investimento do projeto, o valor dos juros a serem pagos até a quitação do financiamento e o valor total que será gasto para implantar o projeto. Considerando os juros o valor total do investimento será de R\$ 2.733.855.

**Tabela 4. Valor do investimento.**

Investimento	Valor (R\$)
Financiamento (R\$)	1.870.017
Juros (R\$)	863.838
Total (R\$)	2.733.855

Fonte: Elaborado pelos autores.

#### 4.2.4 Receitas estimadas

As receitas estimadas foram

vinculadas ao consumo médio mensal de energia. Portanto, os resultados desse estudo de viabilidade foram obtidos a partir de uma receita aproximada mensal de R\$ 50.720,00 (Tabela 5).

**Tabela 5. Receitas estimadas.**

----- Receitas (R\$) -----		
Dia	Mês	Ano
1.668	50.720	608.638

Fonte: Elaborado pelos autores.

#### 4.2.5 Indicadores econômicos e análise de viabilidade

A Tabela 6 apresenta os indicadores econômicos obtidos no estudo de viabilidade. Estes indicam que a implantação do projeto para geração de energia é viável economicamente, pois o VPL foi positivo, a TIR está acima de 7%, o tempo de retorno do investimento será de 5,41 anos e o fluxo de caixa também se mostrou positivo.

**Tabela 6. Comparação entre os indicadores econômicos para cada modelo de negócio estudado.**

Indicadores econômicos	Estimativa
Valor presente líquido (R\$)	368.576
Taxa interna de retorno -TIR (%)	10,25
Taxa de juros utilizada - (%)	7,00
Tempo de retorno ou <i>payback</i> (anos)	5,41
Fluxo de caixa médio (R\$)	345.796

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 5 CONCLUSÕES

O projeto executivo do sistema de geração de energia foi elaborado a partir de dados básicos, levantados in situ, levantamento topográfico e trabalho de

escritório. Um relatório técnico, plantas, mapas, planilha orçamentária, orçamentos e um estudo de viabilidade técnica e econômica foram entregues.

Nota-se que o biogás é muito importante na preservação do meio

ambiente e na qualidade de vida da população, através dos dejetos dos animais conseguimos produzir energia suficiente para rodar 80% de toda estrutura da fazenda, sendo fonte de energia, para alimentação de geradores de eletricidade. Além do benefício ambiental temos também o benefício econômico, ontem toda a receita estimada é vinculada ao consumo médio mensal de energia, trazendo assim um retorno financeiro favorável.

Todo o projeto foi elaborado considerando normas técnicas de segurança e ambientais. Os indicadores econômicos obtidos no estudo de viabilidade indicaram que o projeto é viável, pois o valor presente líquido se apresentou positivo e a taxa interna de retorno é maior que 7%, com isso levará 5 anos para obter o retorno financeiro.

## REFERÊNCIAS

CAMARGO, R. F. Estudo de viabilidade econômica e financeira de projetos: Como a análise de viabilidade econômica e financeira contribui para manter as surpresas longe de seu negócio. 2017. Disponível em: <<https://www.treasy.com.br/blog/estudo-de-viabilidade-economica-e-financeira-de-projetos/>>. Acesso em: 08 maio 2021.

CORSINO, M. C. Como funcionam os biodigestores. 2012. Disponível em: <<https://www.cpt.com.br/artigos/como-funcionam-os-biodigestores>>. Acesso em: 05 maio 2021.

FILHO, J. M. Subestações de potência: tudo o que você precisa saber. 2020. Disponível em: <<https://genexatas.com.br/subestacoes-de-potencia-tudo-o-que-voce-precisa-saber/>>. Acesso em: 07 maio 2021.

FREITAS, E. de. Biogás. Brasil Escola. 2021 Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/biogas.htm>>.

Acesso em: 05 maio 2021.

JUNIOR, L. A. W. P. 4 benefícios importantes de usar energias limpas na sua empresa. 2021. Disponível em: <<https://hccenergiasolar.com.br/posts/4-beneficios-importantes-de-usar-energias-limpas-na-sua-empresa/>>. Acesso em: 13 abril 2021.

KUNZ, A.; OLIVEIRA, P. A. V. Aproveitamento de dejetos de animais para geração de biogás. 2006. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/443463/aproveitamento-de-dejetos-de-animais-para-geracao-de-biogas>>. Acesso: 07 maio 2021.

MATIAS, J. V. C. Produção, transporte e distribuição de energia elétrica. Lisboa: Didáctica Editora, 2016.

MATTEDE, H. Conceitos de eletricidade. 2018. Disponível em: <<https://www.mundodaeletrica.com/sistema-eletrico-de-potencia-entenda/>>. Acesso: 05 maio 2021.

PENA, R. F. A. Fontes renováveis de energia. Brasil Escola. 2021. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/fontes-renovaveis-energia.htm>>. Acesso em: 13 abr. 2021.

REIS, T. Por que fazer a análise de viabilidade de um negócio é tão importante?. 2018. Disponível em: <<https://www.suno.com.br/artigos/analise-de-viabilidade/>>. Acesso em: 08 maio 2021.

RIBEIRO, A. Distribuição de energia elétrica no Brasil. Brasil Escola, 2020. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/distribuicao-energia-eletrica-no-brasil.htm>>. Acesso em: 07 maio 2021.

SANTANA, F. A importância da energia

limpa. 2019. Disponível em:  
<<https://www.enersolar.eng.br/noticias/a-importancia-da-energia-limpa/>>.  
Acesso em: 13 abr. 2021.

TORTELLI, O. L. Sistemas elétricos de  
potência. 2009. Disponível em:  
<[http://www.eletrica.ufpr.br/ufpr2/professor/8/Mini\\_curso8.pdf](http://www.eletrica.ufpr.br/ufpr2/professor/8/Mini_curso8.pdf)>. Acesso: 05 maio  
2021.