

**UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI E DAS MISSÕES  
- URI – CAMPUS DE SANTO ÂNGELO – RS**

**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS – CSA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO ESTRATÉGICA DE  
ORGANIZAÇÕES – MESTRADO PROFISSIONAL  
LINHA DE PESQUISA: INOVAÇÃO, ORGANIZAÇÃO SOCIAL E  
DESENVOLVIMENTO**

**MODELO DE GESTÃO ECONÔMICA DA ENERGIA ELÉTRICA GERADA POR  
MEIO DA BIOMASSA: ESTUDO DE CASO EM UMA GRANJA DE SUÍNOS**

**PATRÍCIA BELLÉ DIEL**

**Santo Ângelo, RS.**

**2016**

**PATRÍCIA BELLÉ DIEL**

**MODELO DE GESTÃO ECONÔMICA DA ENERGIA ELÉTRICA GERADA POR  
MEIO DA BIOMASSA: ESTUDO DE CASO EM UMA GRANJA DE SUÍNOS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão Estratégica de Organizações como parte dos requisitos de qualificação para obtenção do grau de Mestre em Gestão Estratégica de Organizações, da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões –URI – Campus Santo Ângelo Departamento de Ciências Sociais Aplicadas, Programa de Pós-Graduação em Gestão Estratégica de Organizações – Mestrado Profissional.

Orientador: Antônio Vanderlei dos Santos

Co-orientadora: Vanusa Andrea Casarin

**Santo Ângelo, RS.**

**2016**

PATRÍCIA BELLÉ DIEL

MODELO DE GESTÃO ECONÔMICA DA ENERGIA ELÉTRICA GERADA POR  
MEIO DA BIOMASSA: ESTUDO DE CASO EM UMA GRANJA DE SUÍNOS

Dissertação submetida à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Gestão Estratégica de Organizações – PPGGEO – Mestrado Profissional da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI – Campus de Santo Ângelo – RS, como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Gestão Estratégica de Organizações, Área de Concentração: Gestão de Organizações e Desenvolvimento; Linha de Pesquisa: Inovação, Organização Social e Desenvolvimento.

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Antônio Vanderlei dos Santos, Doutor em Ciência: Física Experimental  
Orientador/Presidente



Profa. Dra. Vanusa Andrea Casarin, Doutora em Engenharia de Minas, Metalúrgica  
e de Materiais  
Co-Orientadora



Profa. Dra. Carmen Regina Dorneles Nogueira, Doutora em Geografia  
Examinadora Externa



Prof. Dr. Emitério da Rosa Neto, Doutor em Qualidade Ambiental  
Examinador Externo

Santo Ângelo (RS), 13 de Dezembro de 2016.

*Dedico esta dissertação, primeiramente, a Deus, ao meu esposo Marconi, que sempre esteve ao meu lado, ao meu filho Lorenzo, pela compreensão nas minhas ausências, e aos meus familiares e amigos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para que vencesse esse desafio com sucesso.*

## AGRADECIMENTO

Agradeço, primeiramente, a Deus, que todos os dias se faz presente em minha vida, especialmente por me permitir apreender e concluir mais essa etapa.

Agradeço aos meus pais Tarcísio e Vânia, que sempre nos incentivavam a estudar e buscar conhecimento, pessoas que eu amo incondicionalmente.

Agradeço, especialmente, à minha irmã Paola, apoiadora ativa, grande parceira, amiga e confidente de muitos anos, aos meus irmãos Victor e Vinícius, meninos extraordinários.

Agradeço ao meu esposo Marconi, por sempre me apoiar e iluminar meus dias, permanecendo firme ao meu lado nas horas de preocupações, dúvidas, nervosismo e também compartilhando momentos felizes e de realizações. Simplesmente, agradeço por ter feito do meu sonho, o nosso sonho!

Agradeço ao meu filho Lorenzo, pelo carinho, pela compreensão nas horas de ausência e, especialmente, por ser minha inspiração diária para buscar o melhor.

Agradeço aos professores do Mestrado, pela dedicação e transmissão do conhecimento.

O Doutor e orientador Antônio Vanderlei dos Santos, pela atenção, dedicação, sempre amparando minhas dúvidas e disposto auxiliar no desenvolvimento do trabalho, não medindo esforços em atender-me e, principalmente, por nunca ter se negado a transmitir seu valioso conhecimento. Muito obrigada!

Agradeço à minha co-orientadora e amiga Vanusa Andrea Casarin, a qual sempre me atendeu com gentileza e carinho, auxiliando-me sempre que necessário. Muito obrigada!

A todos os colegas e amigos, que nessa breve convivência deixaram para sempre, vivos em minha memória, os aprendizados compartilhados, as angústias e alegrias. Desejo todo o sucesso que merecem.

Agradeço, por fim, todos que colaboraram de forma direta ou indireta para que hoje pudesse concluir esse Mestrado e, por alcançar essa tão esperada vitória

## RESUMO

Atualmente muito se fala em energias renováveis, sustentabilidade, meio ambiente, no entanto, existem poucos estudos realizados, especialmente, quando tratamos da biomassa originada de dejetos suínos. O Brasil é um grande produtor e exportador de carne suína, sendo que a maior parte da produção se concentra no sul e sudeste do país. Junto a essa grande produção, vem a quantidade de dejetos produzidos pela criação. O cenário atual expõe uma crise energética e ambiental e, neste estudo será proposto a utilização de biodigestores como uma ferramenta alternativa para a geração de energia e fertilizante orgânico, especialmente, em meios rurais onde possuam granja de suínos, visando assim, contribuir para o desenvolvimento sustentável e evitando, conseqüentemente, a poluição do meio ambiente. Quanto à metodologia utilizada, a pesquisa científica exploratória, descritiva, explicativa e aplicada, cujo objetivo geral é realizar o levantamento da viabilidade econômica na geração de energia elétrica. Os procedimentos científicos foram pesquisa documental, bibliográfica, de estudo de caso e análise. A utilização de biodigestores é de suma importância no setor produtivo, pois irá auxiliar na destinação correta dos dejetos provenientes da suinocultura, e acarretará numa fonte alternativa de energia para o consumo e obtenção de recursos financeiros. Serão abordados neste estudo um modelo de gestão econômica, que utilizará a biomassa de origem animal transformando-a em energia elétrica, e sugerir a implantação desse recurso no meio rural para que produtores rurais, pequenos, médios e grandes possam implantar os biodigestores, através da utilização de ferramentas econômicas como fluxo de caixa, taxa interna de retorno, *payback* simples e descontado, comprovando assim, a viabilidade econômica do investimento.

**Palavras-chave:** biodigestores, energias renováveis, meio ambiente, suinocultura, modelo de gestão econômica.

## **ABSTRACT**

Currently much is said in renewable energy, sustainability, environment, however, there are few studies, especially when dealing originated biomass pig manure. Brazil is a major producer and exporter of pork, with most of the production is concentrated in the south and southeast of the country. Beside this great production is the amount of waste produced by creation. The current scenario exposes an energy and environmental crisis, and this study will be offered the use biodigesters as an alternative tool for power generation and organic fertilizer, especially in rural areas where have swines farm, aiming to contribute to sustainable development and thus avoiding pollution of the environment. Regarding the methodology used, exploratory, descriptive, explanatory and applied scientific research, whose general objective is to carry out the survey of economic viability in the generation of electric energy. The scientific procedures were documentary, bibliographic, case study and analysis research. The use of digesters, may assume great importance in the productive sector, as will correct destination for waste from pig farming, and will result in an alternative energy source for consumption and obtaining financial resources. A feasible economic management model will be addressed in this study, which will use biomass of animal origin and transform into electrical energy, and suggest the implementation of this resource in the rural environment so that rural producers, small, medium and large can deploy biodigesters, through the use of economic tools.

**Keywords:** biodigesters, renewable energy, environment, pig farming, model of economic management.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Índices de Emissões dos Gases Poluentes.....	21
Quadro 2: Concentração do biogás x Biomassa .....	40
Quadro 3: Quantidade de Dejetos x Produção de Biogás .....	46
Quadro 4: Quantidade de Dejetos Suínos.....	47
Quadro 5: Itens que compõem o Biodigestor .....	48
Quadro 6: Custos Fixos/Variáveis .....	51



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Utilização da Biodigestão Anaeróbica .....	27
Figura 2: Numero de Biodigestores Instalados .....	29
Figura 3: Modelo de Biodigestor Chinês .....	36
Figura 4: Modelo de Biodigestor Indiano .....	37
Figura 5: Modelo de Biodigestor Canadense e ilustração .....	38
Figura 6: Motor Instalado na propriedade .....	49
Figura 7: Motor Instalado na propriedade com canos de transmissão .....	49
Figura 8: Tanques de Captação de dejetos e formação de biogás .....	50
Figura 9: Tanques de formação de biogás .....	50
Figura 10: Gráfico X-Barra de Ração Plantel (Kg) .....	53
Figura 11: Gráfico R-chart de Ração Plantel (Kg) .....	53
Figura 12: Gráfico X-Barra de Ração Leitão (Kg) .....	54
Figura 13: Gráfico R-chart de Ração Leitão (Kg) .....	54
Figura 14: Gráfico X-Barra de Medicamentos .....	55
Figura 15: Gráfico R-chart de Medicamentos .....	55
Figura 16: Gráfico X-Barra de Leitões Vendidos .....	56
Figura 17: Gráfico R-chart de Leitões Vendidos .....	56
Figura 18: Dosificador Automático .....	57
Figura 19: Dosificador Semiautomático .....	58

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Produção de Biogás .....	30
Tabela 2: Detalhes Técnicos do Biodigestor.....	48
Tabela 3: Valores da Estatística Descritiva das Variáveis em Estudo.....	52
Tabela 4: Depreciação com construções em Alvenaria .....	59
Tabela 5: Depreciação sem construções em Alvenaria .....	59
Tabela 6: Fluxo de Caixa - Ano 0 ao Ano 05 .....	60
Tabela 7: Fluxo de Caixa - Ano 06 ao Ano 10 .....	61
Tabela 8: <i>Payback</i> Descontado - Ano 0 ao Ano 05.....	64
Tabela 9: <i>Payback</i> Descontado - Ano 06 ao Ano .....	65

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Sistema de Acompanhamento de resultados para remuneração de UPL's comodato: Luiz Gerhardt .....	77
Anexo 2: Cálculo da Média de Inflação .....	84

## **LISTA DE SIGLAS**

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

BEN - Balanço Energético Nacional

BIG - Banco de Informações da Geração

BNDES - Banco Nacional do Desenvolvimento

Cb - Cabeças

CH4 - Metano

CNPJ - Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas

CO2 - Gás Carbônico

Cooperluz - Cooperativa Distribuidora de Energia Fronteira Noroeste

COREDE - Conselho Regional de Desenvolvimento

CSLL - Contribuição Social sobre o Lucro Líquido

FC - Fluxo de Caixa

FGTS - Fundo de Garantia por Tempo de Serviço

GEE - Gases do Efeito Estufa

GIR - Gestão Integrada de Recursos

GPL - Gás de Petróleo Liquefeito

GW - Gigawatt

GWh - Gigawatt hora

H2 - Hidrogênio

H2S - Sulfeto de Hidrogênio

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INSS - Instituto Nacional do Seguro Social

IPCA - Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo

IRPJ - Imposto de Renda de Pessoa Jurídica

Kg - quilograma

kVa - Quilo Volt Ampere

L/dia - Litros/dia

MDL - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

MME - Ministério de Minas e Energia

N - Número de Períodos

NH3 - Gás de Amônia

OIA - O Instituto Ambiental

ONUDI - Observatório de Energias Renováveis para América Latina e o Caribe

PCH - Pequenas Centrais Hidrelétricas

PROINFA - Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica

PRONAMP - Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural

R\$ - Reais

RET - Tecnologia de Energia Renovável

SEB - Sistema Elétrico Brasileiro

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SIN - Sistema Elétrico Interligado Nacional

TIR - Taxa Interna de Retorno

TMA - Taxa Mínima de Atratividade

TR - Taxa de Risco

VP - Valor Presente

VPL - Valor Presente Líquido

X<sub>n</sub> - Saldo operacional do caixa no período

X<sub>0</sub> - Investimento inicial

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>19</b>
1.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL .....	19
1.1.1 Modelo Sustentável .....	20
1.2 UTILIZAÇÃO DE BIODIGESTÃO ANAERÓBICA .....	24
1.2.1 Os Digestores: Breve Conceito .....	28
1.2.2 Digestão Anaeróbica nos Países em Desenvolvimento: área rural .....	28
1.3 BIOGÁS .....	30
1.4 BIOGÁS NO BRASIL .....	30
1.5 BIODIGESTORES NO BRASIL .....	33
1.5.1 Modelos de Biodigestores .....	34
1.5.1.1 Modelo Chinês .....	35
1.5.1.2 Modelo Indiano ou Hindu .....	36
1.5.1.3 Modelo Canadense ou Fluxo tubular .....	38
1.6 PROPOSTA DE BIODIGESTORES COMO ALTERNATIVA, NA REGIÃO DAS MISSÕES .....	39
1.7 VIABILIDADE ECONÔMICA .....	41
<b>2 METODOLOGIA</b> .....	<b>43</b>
2.1 PESQUISA CIENTÍFICA .....	43
2.1.1 Quanto aos Fins .....	43
2.1.2 Quanto aos Meios .....	44
2.1.3 Quanto à Coleta de Dados .....	44
2.1.4 Tratamento e Análise dos dados .....	45
<b>3 DESENVOLVIMENTO PRÁTICO</b> .....	<b>46</b>
3.1 SANTO CRISTO: MUNICÍPIO MODELO DO COREDE FRONTEIRA NOROESTE .....	46
3.1.1 Projeção de Custos e Investimento .....	47
3.1.2 Estatística Descritiva .....	51
3.1.3 Análise da Estabilidade do Processo .....	52
4.1.4 Financiamentos e editais .....	58
4.1.5 Depreciação .....	58
4.1.6 Tributação .....	59
4.1.7 Retorno Financeiro e Econômico .....	60
4.1.7.1 Fluxo de Caixa .....	60
4.1.7.2 Cálculo do Valor Presente Líquido (VPL) .....	62

4.1.7.3 Taxa Interna de Retorno (TIR) .....	63
4.1.7.4 Payback Simples e Descontado.....	64
4.1.8 Análise do Retorno Financeiro e Econômico.....	66
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>67</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>71</b>



## INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, muito se fala em energias renováveis, sustentabilidade, entretanto, há poucas pesquisas científicas que comprovem sua viabilidade econômica, principalmente, quando se trata de biomassa produzida por dejetos suínos. O Brasil produz e exporta carne suína, sendo que, a maior parte da produção concentra-se no sul e sudeste do país. Junto a essa grande produção vem a quantidade de dejetos produzida pela criação que, apenas no Estado do Rio Grande do Sul, conforme censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 2014, soma um total efetivo do rebanho de 6.680.277 (seis milhões, seiscentos e oito mil duzentos e setenta e sete).

Deste modo, a suinocultura vem se tornando insustentável, visto que, provoca sérios problemas ambientais, como a contaminação do solo e das águas. Neste contexto, passa a se realizar o estudo de alternativas para o tratamento dos dejetos resultantes da atividade e a verificação de ganho econômico com a correta destinação, visando sempre contribuir para o desenvolvimento sustentável.

Como em muitos casos esses resíduos não estão tendo a destinação correta, grande parte passa a contaminar o meio ambiente e aumenta os índices de Gases do Efeito Estufa (GEE) causando um desequilíbrio ecológico. Deste modo, é possível com a utilização de processos ambientalmente corretos, fazer o reaproveitamento energético, através da geração do biogás e a utilização da parte sólida como fertilizante para terra.

Tendo em vista, a necessidade de desenvolver alternativas inovadoras para utilizar essa biomassa como fonte de energia renovável, o presente estudo visa avaliar a utilização desses dejetos como fonte de energia renovável, a partir de pesquisa de campo, bibliográfica e documental.. Realizando a análise referente à viabilidade econômica da utilização de resíduos para a geração de energia elétrica, especialmente, na região do COREDE Fronteira Noroeste.

As energias renováveis estão cada vez mais em evidência, pois além de serem, ecologicamente corretas, também podem ser, economicamente, rentáveis. Prova disso é o Balanço Energético Nacional (2016) que cita que a participação do Brasil manteve-se entre as mais elevadas do mundo, em 2015 representava 41,2% da matriz energética. Partindo desse pressuposto, a delimitação do tema do estudo visa demonstrar que os dejetos decorrentes da criação de suínos, podem ser uma alternativa para os suinocultores, visto que, na maioria das vezes, estes produtores não conseguem dar destinação correta para a biomassa gerada em decorrência da produção.

Neste contexto, é possível caracterizar o problema da pesquisa.

Na região do COREDE Fronteira Noroeste, existe produção de biomassa oriunda da suinocultura, que poderia ser fonte de energia renovável, entre elas, o biogás, como matéria-prima para a geração de energia elétrica, e os biofertilizantes, como adubo orgânico para a produção agrícola. Deste modo, a utilização de biodigestores é, economicamente, viável e trará benefícios para o meio ambiente e para sociedade?

A fim de responder este questionamento, tem-se como objetivo geral da pesquisa, elaborar um modelo de gestão econômica viável para a utilização da transformação de biomassa de origem animal em energia elétrica na Região das Missões.

Definido o objetivo geral, buscou-se delimitar os seguintes objetivos específicos:

- a) Realizar a análise da viabilidade econômica por meio de cálculos e análises na propriedade que já possui o sistema de tratamento de biodigestores;
- b) Propor alternativas de viabilidade para que o sistema de biodigestores possa ser instalado e, melhorar os já existentes;
- c) Analisar os incentivos governamentais e editais cabíveis para que seja autorizada a obter recursos;
- d) Desenvolver um aplicativo para auxiliar os suinocultores na mensuração de tempo de retorno do investimento;
- e) Avaliar a economia gerada pela utilização de biodigestores.

Portanto, justifica-se a utilização de energias originadas na natureza, sendo de forma vital para o desenvolvimento sustentável. É um dever investir em ferramentas que promovam o crescimento econômico com responsabilidade. As fontes renováveis entram nesse contexto como alternativa para suprir as necessidades da sociedade atendendo a demanda por energia elétrica.

A qualidade de vida da população em geral está intimamente ligada com o consumo de energia. A principal preocupação do uso indevido de recursos naturais é seu esgotamento, deste modo, a energia eólica e solar entram como fontes alternativas para reduzir o impacto no meio ambiente. Desta forma, a inserção de modelos que utilizem “energia limpa” na matriz energética de um país será de suma importância para minimizar os impactos causados por crises internacionais causados pela utilização de combustíveis fósseis (petróleo, gasolina, óleo diesel, gás natural e carvão mineral) ou, até mesmo, por instabilidades na construção e geração de energia elétrica, através de hidroelétricas em épocas de estiagem.

Ao se analisar a utilização de energias renováveis, conforme o Balanço Energético Nacional (BEN) 2015, pode-se constatar que a produção de eletricidade, a partir da fonte eólica, alcançou 12,210 GWh em 2014, equivalente a um aumento de 85,6% em relação a 2013. Na mesma medida, o Banco de Informações da Geração (BIG) da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) afirma que a potência instalada para a geração de energia eólica no país expandiu em 122%. Mesmo com base nesse significativo aumento, ainda no balanço geral, a energia eólica representa 2,0% (dois por cento) da oferta de energia elétrica, ficando atrás, até mesmo, da energia nuclear.

Tendo por base esse contexto, acredita-se ser viável e necessário investir em inovação, tecnologia e, em energias alternativas, especialmente, na região das Missões. Pois, a utilização desses resíduos poluentes pode servir tanto como alternativa ou complemento às energias convencionais. Reduzindo assim, o consumo e a dependência energética do exterior e, principalmente, gerando energia limpa, com menor agressão ao meio ambiente e diminuição na emissão dos Gases do Efeito Estufa (GEE).

A região do Corede Fronteira Noroeste é composta por municípios que possuem a base da economia na agricultura, encontram-se diversos criadores de

suínos, incluindo alguns que já tentaram realizar a implantação do sistema de biodigestores. Todavia, apesar das condições favoráveis, nota-se certa resistência e, o aumento de propriedades que utilizam a tecnologia de biodigestores são praticamente nulas e, até mesmo inexistente, sendo que um dos indicadores disto é que, em intensa pesquisa nos sites de periódicos Qualis Capes não se obtém referências científicas sobre a implantação de biodigestores na região.

Para Gomes *et al* (2014), este é sim, um sistema alternativo de geração de energia viável, e que tem grande probabilidade de ser implantado desde o pequeno ao grande produtor rural. Pois, esta será uma alternativa sustentável para o desenvolvimento econômico-financeiro, prevenindo a poluição, preservando os recursos hídricos e promovendo o saneamento rural, gerando matéria-prima e trazendo benefícios para as áreas rurais.

A produção de biogás gerada a partir dos biodigestores pode promover independência energética de inúmeros produtores rurais. Contribuindo assim, para a geração de produtos, fornecimento de combustível, e viabilização de empreendimento. Sem contar que a utilização do gás metano como gás combustível diminuirá, significativamente, a emissão de Gases do Efeito Estufa (GEE).

Desse modo, o presente estudo visa abordar a utilização de biodigestores que, com a utilização de sua tecnologia poderão tornar-se aliado nas atividades do setor agrícola, especialmente, em granjas de suinocultores, contribuindo para a proteção do meio ambiente, geração de energia renovável e contribuir para melhorar a qualidade de vida dos seres humanos.

O presente trabalho está dividindo em cinco capítulos. No primeiro capítulo, têm-se as considerações iniciais, introdução, objetivos e justificativa. No segundo capítulo será abordada a revisão bibliográfica e o referencial teórico. Seguido pelo terceiro capítulo, onde se apresenta a metodologia utilizada na busca por informações, coleta de dados e pesquisa, para o êxito do trabalho, baseando-se em autores como Vergara (2014), Marconi e Lakatos (2011). No quarto capítulo, têm-se o estudo e a análise do caso, onde fechamos o tema em questão, comparando a literatura com o conteúdo prático. E, na conclusão tem-se o fechamento do trabalho, com considerações finais e encerramento do estudo.

## 1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A necessidade da conservação do meio ambiente e do bem-estar das populações vêm fazendo com que a comunidade científica se dedique mais na busca por alternativas no que se refere ao processo de tratamento de resíduos poluidores, como também captar meios para a transformação destes, em fontes renováveis de energia. Nesse sentido, a implantação de técnicas voltadas para a minimização de impactos ambientais e à racionalização do uso da energia, através de utilização de biodigestores no meio rural merece destaque, os quais se relacionam aos aspectos de saneamento e energia, além de estimularem a reciclagem orgânica de nutrientes (BARBOSA, 2003).

### 1.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O presente estudo exemplifica a palavra sustentável no intuito de um processo de transformação, evolução e que engloba o conjunto de uma sociedade. Furtado (1980) cita o conceito de desenvolvimento como sendo utilizado de duas formas, na primeira, diz respeito à evolução de um sistema social de produção na medida em que este, mediante a acumulação e progresso de técnicas, torna-se eficaz, elevando a produtividade; no segundo, relaciona-se com o grau de satisfação e necessidades humanas.

Em meados do século XX, o termo de desenvolvimento ampliou seu significado e passou a atingir características sociais como: melhorias na educação, saúde, saneamento, segurança, além dos aspectos econômicos (FURTADO, 1968). No entanto, mesmo assim, para ocorrer desenvolvimento, o crescimento econômico era uma variável necessária (SOUZA, 1999).

Na mesma medida, Joseph Alois Schumpeter, cita que: [...] apenas aquelas transformações da vida econômica que não sejam impostas de fora para dentro, e sim, que surjam, por iniciativa própria, no âmbito interno. (SCHUMPETER, 1961,

p.89). Desta forma, é necessário cultivar uma visão empreendedora, mas mantendo a responsabilidade ambiental.

O autor introduziu, com seu estudo, o termo “destruição criadora” e, segundo Souza (1999) representa que, à medida em que novas combinações surjam de modo irreversível e descontínuo, o desenvolvimento está acontecendo. Deste modo, pode-se dizer que a destruição criadora equivale à consequência da inovação tecnológica, que se evidencia de tempos em tempos.

Para Veiga (2005, p.54) desenvolvimento não se trata de uma coleção de coisas, mas sim, um processo que produz coisas. Ou seja, pensar que investimentos em tecnologias, indústrias, fábricas e infraestrutura é concordar com as consequências da sociedade industrial, especialmente, dos dois últimos séculos, os quais favoreceram o crescimento econômico de poucas regiões. Pode-se afirmar que, realmente o que promove o desenvolvimento são pessoas criativas, inovadoras e com iniciativa.

Em 2000, Sen surge com outra definição de desenvolvimento, tratando da promoção da liberdade individual, ou seja, [...] O desenvolvimento tem de estar ligado, sobretudo, com a melhoria da vida que levamos e das liberdades que desfrutamos [...] (SEN, p.29). No decorrer do presente estudo, as colocações feitas servirão como referência para a construção de uma atividade econômica condizente com o desenvolvimento sustentável.

### **1.1.1 Modelo Sustentável**

Na atual conjuntura, a implantação de um modelo sustentável de desenvolvimento é algo, extremamente complexo, tendo em vista, que cada país e localidade têm suas particularidades. Reis (2012) cita que a intervenção do homem junto ao meio ambiente pode tanto ser benéfica quanto maléfica, o que irá definir essa ação são os componentes da infraestrutura montados, sempre visando realizar um bom gerenciamento de ações, ou seja, utilizar artifícios que propiciem uma menor poluição de mares, rios, solo.

À procura por novos modelos de desenvolvimento sustentável é necessária, e a principal preocupação não deve ser quanto aos custos para realizar as transformações, mas sim, quanto custará se houver falha e acabarmos perdendo nossa diversidade. Especialmente, quando consideramos o ecossistema como a origem para o crescimento e êxito econômico.

Neste contexto, é possível utilizar ferramentas estratégicas para o desenvolvimento progressivo, utilizando uma política de conservação, garantindo assim, o fornecimento de matérias-primas que respeitem o meio ambiente. Welzer (2010) cita ainda que, não bastam ações individuais para que ocorra a resolução dos problemas climáticos, ambientais e sustentáveis, mas sim, uma tomada de decisões e medidas mais globais de conscientização e ação, envolvendo grandes corporações e indústrias.

Ainda, conforme Welzer (2010), trata-se de “uma negligência política ocasionar a impressão de que o problema causado pelo princípio econômico do desenvolvimento e crescimento industrial pela exploração de recursos naturais possa ser resolvido pela modificação do comportamento individual”.

A seguir, apresenta-se o quadro contendo os índices de emissões dos gases poluentes produzidos pelos países em desenvolvimento.

Quadro 1: Índices de Emissões dos Gases Poluentes

PAÍS	CHINA	ÍNDIA	ÁFRICA DO SUL	MÉXICO	BRASIL
Total Emissões 2004 (em milhões de toneladas métricas)	5.253	1.609	453	487	905
(Aumento desde 1990)	(+48%)	(+50%)	(+18%)	(+30%)	(+35%)
Total Emissões <i>per capita</i> 2004	4,2t	1,6t	10,5t	4,9t	5,3t
(Aumento desde 1990)	(+34%)	(+25%)	(-1%)	(+9%)	(+18%)

Fonte: Welzer (2010, p.270)

Nota-se no quadro acima, o crescente percentual de emissão de GEE, o que gera uma preocupação quanto ao planeta que deixaremos para as gerações futuras e, quem sabe, até para a nossa própria geração. Neste mesmo aspecto, Trigueiro (2005) menciona a utilização dos automóveis como um dos grandes problemas ambientais da sociedade atual, sendo que a falta de uma visão sistêmica para o

setor de transportes ocasionou na saturação de veículos nas cidades brasileiras e todos os transtornos gerados por engarrafamentos, trânsito lento e emissão de gases poluentes. O autor enfatiza que é necessário buscar alternativas para a situação, onde governo municipal, estadual e federal, devem estudar propostas para assegurar transportes coletivos de qualidade, como: metrô, trens, ciclovias.

A utilização de energia elétrica afeta todos os setores da economia, seja no transporte, no comércio. Para Alazraque-Cheri (2008) a energia é um ingrediente insubstituível para a sociedade e o progresso industrial. Por outro lado, o acesso à energia elétrica ainda é desigual, e as fontes de energia renováveis surgem então, como fonte alternativa para o desenvolvimento local e regional.

Welzer (2010), alerta para o destino da humanidade, onde furacões, aquecimento, resfriamentos, chuvas em excesso ou insuficientes, farão parte da rotina diária. Mencionando ainda que o aquecimento progressivo do clima trará consequências catastróficas para a humanidade. Atualmente, já se ouve falar em Terceira Revolução Industrial, porém, pode-se afirmar que a Primeira e a Segunda, são as causadoras originais dos problemas atuais. Ainda, conforme o autor, pode-se afirmar que é possível diminuir gastos com a produção de energia elétrica, investindo em métodos e aparelhos para poupar energia, como exemplo pode ser citado a adoção de veículos híbridos, biocombustível, chapas para coleta de energia solar, entre outros.

É interessante refletir sobre as catástrofes climáticas e sociais, são através delas que a sociedade demonstra como realmente funciona. Compreende-se que, na presença de catástrofes, as informações obtidas podem ir além da normalidade diária de uma sociedade, mas sim, dimensionando o que leva uma sociedade à ruína (Welzer, 2010).

Em termos globais, essas mudanças climáticas poderiam representar um grande crescimento para os fornecedores de energias renováveis. Mas, primeiramente, deveria haver uma conscientização por parte da população, no que se refere à importância do desenvolvimento sustentável e da preservação ambiental.

Com foco na atividade rural, pode-se afirmar que o uso da *renewable energy technology* (RET – tecnologia de energia renovável) será de suma importância para o desenvolvimento sustentável, uma vez que, conforme afirma Alazraque-Cheri



(2008) a utilização de tecnologias é fundamental para o desenvolvimento econômico.

A Carta da Terra discutida, mundialmente, em 1992 por Organizações não Governamentais e Governos, foi publicada apenas em 2000 (dois mil), vindo de encontro aos problemas ambientais e da busca pelo desenvolvimento sustentável. Através do contexto exposto pela Carta da Terra, observa-se que estamos diante de um momento histórico crítico, vivenciando uma época em que a humanidade deve escolher seu futuro. Onde é necessário somar forças e gerar uma sociedade sustentável, fundamentada pelo respeito pela natureza, direitos humanos, justiça econômica e numa cultura de paz.

A ação conjunta internacional pode auxiliar no desenvolvimento sustentável, de acordo com o relatório da ONUDI (Observatório de Energias Renováveis para América Latina e o Caribe) o maior problema enfrentado pelos países em desenvolvimento é o atraso do desenvolvimento rural.

A consequência é a alteração dos processos ecológicos nestes países e a destruição permanente dos recursos normalmente renováveis. Há uma necessidade urgente do desenvolvimento rural, que combina medidas de curto prazo para a sobrevivência das medidas a longo prazo, a fim de proteger a base dos recursos e melhorar a qualidade de vida, ao mesmo tempo em que garante o futuro. Muitas comunidades rurais não tem uma flexibilidade econômica que permita postergar o consumo de recursos que precisam de restauração. Assim, necessitam-se medidas de conservação para, pelo menos, manter o nível de vida destas comunidades ou melhorá-lo, considerando seu próprio conhecimento do ecossistema, e a busca de formas eficazes de garantir que esses recursos sejam utilizados de forma sustentável. (2016, p.4)

Fazendo um aporte sobre recursos hídricos, é possível afirmar que é de suma importância para o desenvolvimento socioeconômico e ecológico para a sociedade, infelizmente, várias regiões do mundo sofrem com a escassez de um recurso vital para que haja sobrevivência. Por outro lado, onde o recurso hídrico é abundante, muitas vezes, ocorre a exploração de forma inadequada e sem critério algum, um exemplo disso, são as construções de hidroelétricas.

Conforme Reis (2012), a água na terra está distribuída de forma irregular, sendo que 68,9% (sessenta e oito, nove por cento) da água doce disponível estão em forma de calotas polares, geleiras e neves eternas que cobrem os cumes de

montanhas. O Brasil detém 12% (doze por cento) das reservas de água doce do planeta. No entanto, pode-se dizer que a distribuição de águas no Brasil não ocorre de forma coletiva, muitas regiões, especialmente o nordeste do país sofre com a seca.

Segundo o autor, é necessário que a água disponível seja própria para o consumo, ou seja, a sociedade já passa a sofrer com a escassez não apenas quantitativa, mas também qualitativa. No Brasil, os padrões de potabilidade da água são medidos pelo Ministério da Saúde, o qual avalia se a mesma é própria ou imprópria para o consumo. Conforme Trigueiro (2005, p.123) nenhum outro país tem tanta água, sendo que a bacia do rio Amazonas detém a maior concentração de água doce do planeta.

Entre os principais fenômenos que estão ocasionando a mudança no ciclo hídrico e na qualidade das águas, podem ser citados: desmatamento e alteração da cobertura vegetal; ocupação do solo, sem o devido cuidado para que não haja a redução do escoamento superficial da água; presença de reservatórios artificiais, utilizados para a irrigação, cultivo de peixes, transporte e geração de energia elétrica; e, as alterações climáticas causadas pelo efeito estufa, em decorrência da queima de combustíveis fósseis, atividades agrícolas, mudança no uso da terra (REIS, 2012).

## 1.2 UTILIZAÇÃO DE BIODIGESTÃO ANAERÓBICA

De acordo com Sawyer e McCarty (1998), dentre as aplicações da digestão anaeróbica pode ser citado o tratamento de efluentes orgânicos, resultantes de processos agrícolas, comerciais, industriais e residenciais. As bactérias anaeróbicas realizam a estabilização dos dejetos gerados, hidrolisam compostos orgânicos e convertem os mesmos em menor peso molecular, resultando assim, numa diminuição de carga poluente.

Na mesma medida, Corazza (1996) demonstra que a digestão anaeróbia é altamente eficiente para reduzir a concentração de carbono. Mencionando ainda que, as características químicas e biológicas, o efluente do próprio biodigestor pode

ser utilizado como biofertilizante na agricultura, minimizando impactos ambientais e gerando também a economia da compra de insumos.

Conforme o relatório da ONUDI (2016), a digestão anaeróbica propicia os seguintes benefícios ambientais:

- Reduz o potencial contaminante dos resíduos orgânicos. Estes resíduos constituem um dos elementos mais contaminantes do meio ambiente.
  - Reduz a contaminação de solos e água.
  - Reduz as emissões de gases de efeito estufa.
  - Tem benefícios adicionais ao cumprir com os objetivos do Protocolo de Kyoto.
    - Menor potencial de contaminação dos lodos obtidos no processo.
      - Os nutrientes dos lodos obtidos são mais suscetíveis de ser absorvidos pelas plantas e, assim, evitar a lixiviação do solo.
      - Reduz os odores dos lodos agrícolas.
      - Permite a gestão adequada dos resíduos.
      - Evita a proliferação de insetos.
      - Em regiões rurais, evita a derrubada de árvores para serem utilizadas como combustível. Os biodigestores são uma das grandes possibilidades para evitar a derrubada desmedida, já que se pode obter a energia do biogás.
    - Não produz fumaça, como ocorre na queima da biomassa, sendo este um dos fatores que mais afeta a saúde das mulheres do campo. (ONUDI, 2016, p.23-24)

Os prós na digestão anaeróbica, segundo a ONUDI:

- A umidade dos resíduos não é um problema.
- Vários resíduos podem ser tratados de maneira conjunta (codigestão).
  - Seu consumo energético é muito inferior ao dos processos aeróbicos.
  - Produz-se no processo um gás combustível que pode ser facilmente aproveitado.
  - Pode-se conseguir ingressos adicionais pela gestão de resíduos.
    - São sistemas simples e fáceis de administrar.
    - Há uma ampla gama de tecnologias. As mais simples para o meio rural de países em desenvolvimento têm baixo custo.
    - No âmbito rural, melhora-se a economia família ao produzir energia e o investimento é baixo. É um investimento a longo prazo e a manutenção é barata. As reparações do biodigestor são simples. Quando se tem um conhecimento mínimo de como manejá-lo, é possível realizá-las sem problemas. O biogás é muito mais rápido para cozinhar. Tem uma chama azul com alta concentração de calor, o que facilita o cozimento.(ONUDI, 2016, p.25)

Carlsson *et al.* (2012), cita que o processo de biodigestão anaeróbia tem sido, historicamente, utilizado para estabilizar resíduos orgânicos e transformá-los em biofertilizante. Porém, foi durante a crise energética de 1970 que o biogás surgiu como possível fonte alternativa de energia para complementar a matriz energética mundial. No ano de 2005, o processo de biodigestão voltou a ser utilizado no contexto do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Com o crescente interesse científico nesta área, novos processos e procedimentos começaram a ser estudados para a otimização da biodigestão anaeróbia (CARLSSON *et al.*, 2012).

Os biodigestores são centrais tecnológicas que aceleram o processo de decomposição de resíduos sólidos orgânicos, através da decomposição anaeróbica. No caso, a biodigestão anaeróbica acontece através da digestão por meio de microrganismos que acontece na ausência de oxigênio. Esse processo resulta em gases como o gás carbônico e também o gás metano, especialmente, o biogás.

De acordo com Machado (2016), o gás carbônico é comumente utilizado em indústrias de refrigerante, já o gás metano, pode sofrer combustão e servir de energia térmica e esta, por sua vez, pode ser convertida em energia elétrica. Essa energia térmica pode ser utilizada na indústria de cerâmicas, fábricas, entre outras e, principalmente, como matéria-prima para a geração de energia elétrica.

Ainda, conforme Machado (2016), a biodigestão anaeróbica é realizada por vários tipos de microrganismos, por exemplo, bactérias, que decompõem a matéria orgânica, no caso do trabalho será abordado os dejetos suínos. São vários fatores que influenciam na decomposição e na quantidade de gás gerado, como Ph, temperatura, entre outros. Ela acontece em 4 fases distintas, citadas a seguir.

Hidrólise - bactérias liberam enzimas que auxiliam no processo de decomposição dos resíduos;

Acidogênese - há transformação dos compostos orgânicos como aminoácidos, ácidos glaxos, açucares;

Acetogênese – em conjunto com a acidogênese, a geração de ácido acético, propanóico, butanóico, láctico e álcoois, assim como H<sub>2</sub> (Hidrogênio) e CO<sub>2</sub> (Gás Carbônico)

Metanogênese – as bactérias dessa fase que coletam o ácido acético e também o  $H_2$  mais  $CO_2$  para a formação final do biogás, sendo este, composto por Metano ( $CH_4$ ) algo entre 50 a 70%,  $CH_2$  25 a 50% e  $H_2$ , gás de amônia ( $NH_3$ ) e sulfeto de hidrogênio ( $H_2S$ ). O autor ressalta ainda, que esses gases são altamente poluentes.

A seguir, a figura que exemplifica o processo, obtida no relatório ONUDI (2016):

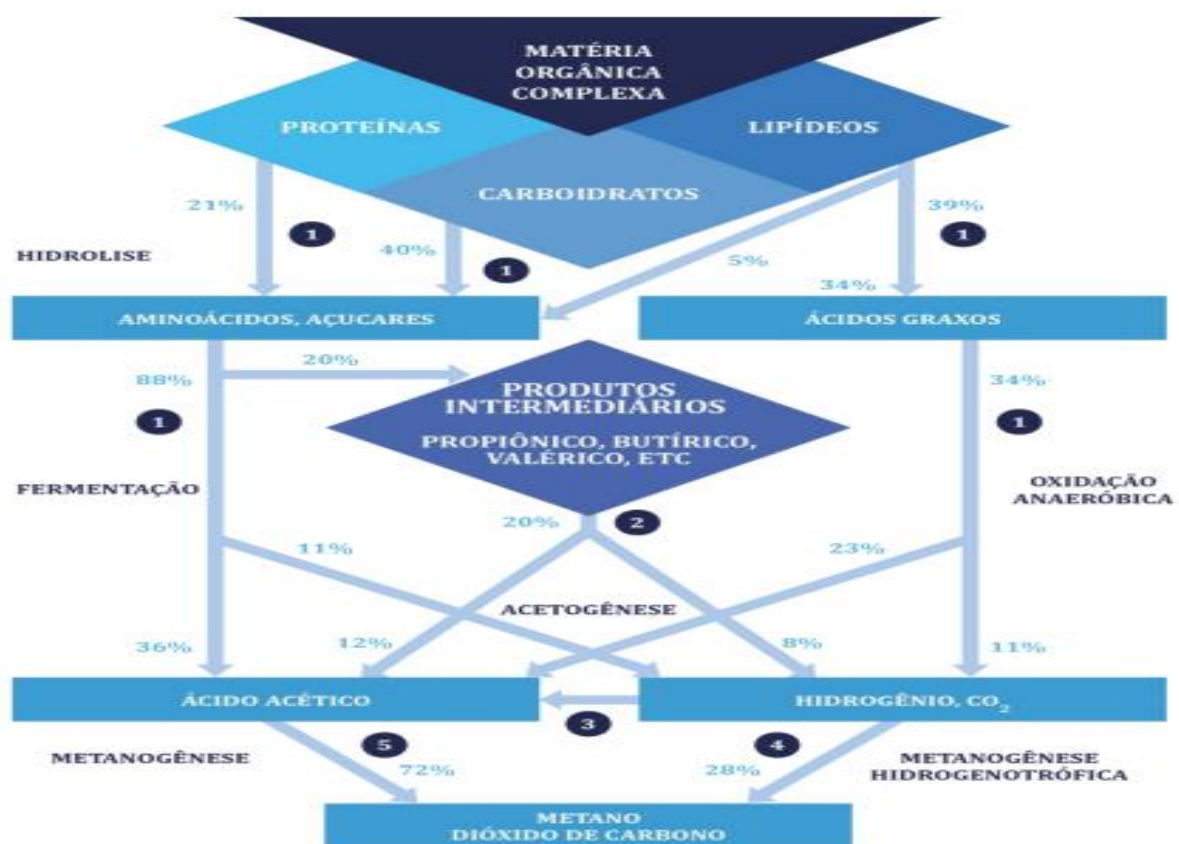


Figura 01 - Utilização de Biodigestão Anaeróbica  
Fonte: Guger, W., Zehnder, A.J.B., 1983, aput ONUDI., 2016

Para Machado (2016), a coleta de dejetos de animais pode ser similar a uma rede de esgoto convencional que direcione os dejetos ao fermentador. Os biodigestores têm os mais variados modelos e classificam-se em pelo menos quatro critérios: o grau de umidade – fermentação úmida ou seca; o modo de alimentação – dá-se de forma descontínua, contínua e semicontínuo; quantidade de fases – unifásico e bifásico; e Temperatura do processo – psicrófilico, mesófilico e termófilico.

O autor menciona que, para realizar a viabilidade econômica da implantação de biodigestores em determinada região é necessário fazer a coleta de dados, por exemplo, análise dos tipos de resíduos, quantidade, fornecimento, e se ocorre variação. Após essa coleta deverá ser avaliado o tipo de tecnologia e qual modelo implantar, visando à economia nos custos e o ganho com o investimento.

### **1.2.1 Os Digestores: Breve Conceito**

Os digestores podem ser conceituados como um subproduto resultante da digestão anaeróbica, e também é conhecido como biol em alguns países. Podendo ser definido como a mistura do afluente estabilizado e da biomassa microbiana produzida. Encontram-se diferentes formas de gestão do digestor, podendo ser utilizado das seguintes formas:

Como fertilizante: aplicação direta no solo para fins agrícolas, devendo ser considerado, neste caso, o equilíbrio entre a necessidade das plantações e da produção de digeridos.

Separação Líquido-Sólido: nesse processo é possível dividir o conteúdo líquido do sólido, podendo utilizar sistemas de separação como decantação natural ou sistemas mecânicos.

O principal objetivo dos digestores, é o de manter a maior atividade bacteriana possível. Para manter a máxima eficácia e principalmente

[...] manter a máxima atividade dos microrganismos, manter uma concentração mínima e produtos intermediários e aumentar a velocidade da etapa que limite globalmente o processo. [...]Para tanto, é necessário controlar tanto o tempo de retenção de lodo, já que se os digestores operam com concentrações muito elevadas de biomassa bacteriana ativa conseguem-se melhores condições de estabilidade, quanto aos parâmetros físico-químicos, como pH, potencial redox, temperatura, nutrientes e toxicidade. (ONUDI, 2016, p.33)

### **1.2.2 Digestão Anaeróbica nos Países em Desenvolvimento: área rural**

No meio rural, segundo o ONUDI, é possível afirmar que, a aplicação da digestão anaeróbica, dá-se pela utilização de dois tipos de tecnologia:

**Básicas:** onde se busca proporcionar energia, saúde e fertilizantes orgânicos. Procurando biodigestores de custo mínimo, e de fácil manutenção, no entanto, essa forma, gera níveis baixos de energia.

**Tecnologias avançadas:** voltada para médios e grandes produtores, onde o objetivo é fornecer energia à larga escala, e resolver problemas ambientais, produzindo impactos maiores no meio rural como, por exemplo: sustentabilidade e preservação ambiental, redução no gasto com energia, criação de novas fontes de renda, entre outros.

Ainda de acordo com o relatório, o número de digestores básicos ou de pequena escala instalados no mundo (Burns, 2009), ressaltando que na China a última informação obtida foi em 2000, os demais, todos no ano de 2009, representado pela figura a seguir

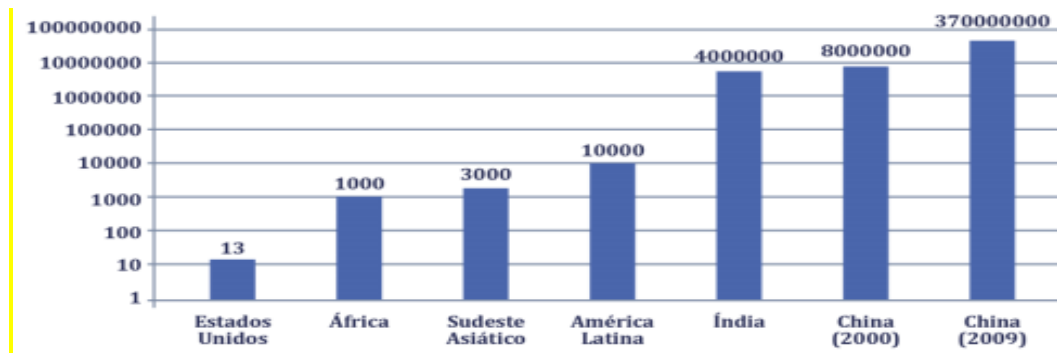


Figura 02: Número de Digestores

Fonte: ONUDI (2016,p.51)

Conforme o autor, existem três digestores anaeróbicos de pequena escala, são eles:

Os digestores de cúpula fixa, digestores de tambor flutuante e os digestores tubulares de polietileno. A biodigestão de escala familiar foi amplamente difundida em países como a China e a Índia, e os digestores mais utilizados foram, respectivamente, os de cúpula fixa e os de cúpula flutuante. Sem embargo, a complexidade de sua construção e o custo relativamente elevado podem limitar sua implantação em outros países. Os biodigestores tubulares de plástico, de construção simples e econômica, permitem uma maior expansão desta tecnologia.(ONU DI, 2016, p.52)

### 1.3 BIOGÁS

O biogás é uma mescla gasosa obtida através da decomposição de matéria orgânica em condições anaeróbicas. Ou seja, produz-se por meio da degradação da matéria orgânica pela ação de microrganismos e ausência de ar. A quantidade de biogás produzida depende do substrato utilizado e das condições ambientais favoráveis.

De acordo com a tabela abaixo retirada relatório da ONUDI (2016) observa-se a produção potencial de biogás de distintos resíduos pecuários em função dos sólidos voláteis (SV), bem como algumas características destes resíduos.

Tabela 01 – Produção Biogás

<b>Tipo de Resíduo</b>	<b>Produção de Biogás (m<sup>3</sup> kg<sup>-1</sup> )</b>
Esterco	0,023-0,04
Chorume suíno	0,04-0,059
Estrume	0,065-0,116

Fonte: Buxton and Brian (2010), *aput* ONUDI (2016).

Em termos gerais, o Brasil tem grande potencial para se destacar na produção de biogás, pois emite grande quantidade de resíduos, no entanto, os investimentos financeiros na área ainda são incipientes. Estima-se que o plantel de suínos existentes, atualmente, seria capaz de produzir uma quantidade de 4 (quatro) milhões de m<sup>3</sup> por dia de biogás. (Canal – Jornal da Bioenergia, 2016)

### 1.4 BIOGÁS NO BRASIL

Karlsson (2013) cita que, em meados de 1990, o tema biogás volta a ganhar força, desta vez, para prevenir uma nova crise petrolífera, mas, especialmente, pela questão ambiental, começava-se a falar sobre gases do efeito estufa e aquecimento global. Nessa época, os países desenvolvidos e em desenvolvimento assinaram o



Protocolo de Kyoto, onde se comprometeram a criar alternativas para diminuir a emissão de gases poluentes, como o metano e o dióxido de carbono.

Segundo o Karlsson (2013), a maior parte dos biodigestores que existe no Brasil, está instalada na zona rural, em decorrência da grande quantidade de dejetos produzidos, principalmente, por animais confinados, proporcionando assim, que ocorra a produção de biofertilizantes e biogás. Deste modo, contribuindo para a geração de uma energia renovável e, conseqüentemente, numa diminuição da poluição do meio ambiente.

Um exemplo de problema ambiental originado na produção de suínos em confinamento, pode ser citado é a área rural do Estado de Santa Catarina, especialmente, a região oeste, em decorrência da suinocultura. Muitas dessas criações ficam próximas a fluxos de água e, infelizmente, o esterco produzido pelas criações acaba poluindo os rios e os lençóis subterrâneos. (REIS, 2012, p.37).

No caso do Brasil, é possível dizer que dar o destino correto aos dejetos produzidos e ao saneamento básico são atitudes primordiais para interação entre a sociedade e o meio ambiente. Reis (2012) menciona que uma coleta de esgotos eficiente, juntamente com o tratamento adequado, é crucial para a sustentabilidade. E cita ainda, que não só o meio urbano sofre com a falta de infraestrutura, mas, o meio rural padece de recursos para destinação de resíduos.

Em certos países, especialmente, a Índia, a utilização de biomassa vegetal e animal para a geração de energia em regiões mais pobres é bem comum. A Gestão Integrada de Recursos (GIR) seria de grande valia para o desenvolvimento sustentável, uma vez que se utilizaria de redução, reutilização e reciclagem; itens indispensáveis para quem deseja evoluir com sustentabilidade e consciência ambiental.

Na mesma medida, Trigueiro (2005) cita a implantação de biodigestores, em seu livro, o autor menciona a curiosidade gerada pela utilização desse recurso para converter o esgoto de origem animal em energia. Para cada quilo de matéria orgânica que entra no processo de biodigestão sobram apenas cinquenta gramas. Nesse modelo de tratamento de esgoto, é dispensado o uso de produtos químicos, apenas a natureza trabalha. A água gerada a partir dos biodigestores é imprópria para o consumo, no entanto, pode ser utilizada como alternativa para reduzir o

consumo de água potável e energia. E o gás gerado no processo pode ser utilizado como fonte de recurso energético.

Trigueiro (2005, p.99) cita ainda que, uma das funções mais importantes da terra, é filtrar a água da chuva, quando construímos uma cidade, especialmente, com manta asfáltica, impedimos a passagem natural da água. Quando falamos de desenvolvimento sustentável e recursos hídricos, precisamos pensar que a melhoria de ruas e estradas é importante, no entanto, é preciso incluir nas obras a instalação de galerias fluviais, onde a água possa escoar livremente e seguir seu curso.

No município de Curitiba, no Estado do Paraná, o município criou uma lei, que tem como objetivo, instituir medidas que induzam à conservação e o uso racional da água. A Lei 10.785, foi criada em 2003, e reporta-se ao uso racional de recursos hídricos e também à utilização de fontes alternativas para captação de água em edificações novas, incluindo programas de conscientização sobre o consumo da água. Caso a construção não esteja de acordo com as normas estabelecidas em lei, a prefeitura nega o alvará.

A Carta da Terra menciona que o bem-estar da humanidade, depende, exclusivamente, da preservação da biosfera saudável, com todos os sistemas ecológicos em harmonia. Uma vez que, os recursos ecológicos são finitos, a preservação, proteção, vitalidade e beleza da terra dependem, exclusivamente, das ações realizadas pelo homem.

Através deste cenário, o Protocolo de Kyoto, foi criado no Japão, em meados de 1997, entrando em vigor, a partir de fevereiro de 2005. O objetivo principal deste protocolo é a busca pela estabilização da emissão dos gases do efeito estufa (GEE). Cabe ressaltar que, granjas agrícolas, em especial, a de suinocultores são grandes emissoras de gases poluentes.

Welzer (2010) cita que os alvos formulados a partir do Protocolo acima citado, visam à redução da emissão dos GEE através da implementação de um novo sistema. No entanto, nada será suficiente para conter a destruição da terra, tendo em vista, o crescimento urbano desordenado, o aumento da frota rodoviária individual, e o crescimento desenfreado das indústrias, havendo assim, um constante aumento da emissão de gases poluentes.

No Brasil, não há estatísticas confiáveis quanto ao potencial do biogás. E que, genericamente, pode-se dizer que as soluções para a utilização de gasodutos rurais seriam de suma importância para o transporte do gás, e ainda, que podem ser construídos em tubulação flexível de polietileno, de 20 (vinte) a 90 (noventa) centímetros, para reduzir as perdas e resistência da carga.

## 1.5 BIODIGESTORES NO BRASIL

O Brasil possui uma grande quantidade de biomassas, tanto de rebanhos (suínos, bovinos, ovinos) quanto de vegetação, no entanto, segundo Barreira (2011) o país apenas despertou para a implantação de biodigestores e produção de biogás, quando houve a eclosão dos primeiros choques de petróleo. Começando nos anos 70 (setenta) investir em energias alternativas.

A Empresa Brasileira de Tecnologia e Extensão Rural (EMBRATER) em 1977 lançou o projeto de Difusão do Biogás no meio agrícola. Até 1979, estavam dispostos a construir sete mil biodigestores, no entanto, obtiveram a marca de três mil unidades. Ainda, segundo Barreira (2011) houve ausência de recursos financeiros e, principalmente, falta de capacitação técnica para operar os biodigestores, em 1981 foi lançado uma linha de crédito pelo Banco Central do Brasil específica para a construção dos biodigestores, no entanto, em dezembro do mesmo ano, o programa foi desativado.

Segundo Normando Alves da Silva, o projeto de difusão de biodigestores iniciou suas atividades sem o apoio necessário da pesquisa aplicada. Os extensionistas assumiram a responsabilidade de transferir uma nova tecnologia baseando-se, apenas, em experiências realizadas fora do Brasil.

Além da falta de conhecimento, outro agravante era a política governamental da época, a qual definia as opções energéticas do Brasil aos acontecimentos externos. E, por ser incapaz de estabelecer políticas regionais, com planos e metas claramente dimensionados a longo prazo, o governo acabou subsidiando o gás liquefeito de petróleo.

No entanto, apesar das dificuldades e contradições, as experiências vividas pelos extensionistas no campo, permitiram que o país dominasse aos poucos as tecnologias da utilização de biodigestores, diminuindo assim as importações de Gás de Petróleo Liquefeito (GPL) e fertilizantes. Barreira (2011, p.15) menciona ainda que, atualmente, a técnica de manuseio e a tecnologia de construção dos biodigestores já foi dominada pela indústria brasileira, e há oferta tecnológica de bens, equipamentos e motores que geram o biogás.

### **1.5.1 Modelos de Biodigestores**

Os biodigestores caracterizam-se, essencialmente, pela simplicidade que são construídos e operados e, relativamente à alta eficiência e baixo custo apresentados para sua implantação. Sendo composto, basicamente, de uma câmara fechada na qual uma biomassa é fermentada anaerobicamente, isto é, sem a presença de ar. Como resultado desta fermentação ocorre a liberação de biogás e a produção de biofertilizante. É possível, portanto, definir biodigestor como um aparelho destinado a conter a biomassa e seu produto: O biogás. Existem vários tipos de biodigestores, mas, em geral, todos são compostos, basicamente, de duas partes: um recipiente (tanque) para abrigar e permitir a digestão da biomassa, e o gasômetro (campânula), para armazenar o biogás (KARLSSON, 2013).

Conforme Gaspar (2003), os digestores anaeróbicos constituem-se em uma câmara hermética, onde os dejetos são inseridos e, em seu interior ocorre a metabolização dos compostos orgânicos por auxílio das bactérias. Todo o processo libera o biogás e produzem insumos orgânicos em forma de biofertilizante. Atualmente, existem vários modelos de biodigestores, entre os que serão apresentados no trabalho estão o modelo Indiano, Chinês que pouco se diferem; e os Canadenses.

### 1.5.1.1 Modelo Chinês

Barrera (1993), cita que há, aproximadamente, 50 (cinquenta) anos atrás, para os chineses a instalação de biodigestores transformou-se em questão estratégica, pois permitem que o dejetos seja tratado e transformado em biogás, reduzindo assim, a emissão de gases de carbono. Visando a política internacional, visto que, a China com o excesso populacional dos anos 50 e 60, no auge da Guerra Fria, onde se travou uma intensa guerra econômica, diplomática e ideológica, por uma política de descentralização energética.

O modelo Chinês foi desenvolvido para produzir biofertilizante necessário para produção de alimentos de sua população numerosa, não se valorizando muito a produção do biogás, pois os Chineses ainda utilizam os combustíveis fósseis como fonte de energia principal. Formado por cúpula fixa e uma câmara cilíndrica em alvenaria (tijolo) para a fermentação, com teto abobado, impermeável, destinado ao armazenamento do biogás. Este biodigestor funciona com base no princípio de prensa hidráulica, de modo que, aumentos de pressão em seu interior resultantes do acúmulo de biogás resultarão em deslocamentos do efluente da câmara de fermentação para a caixa de saída e, em sentido contrário, quando ocorre descompressão (DEGANUTTI, 2002).

Sendo constituído quase que totalmente em alvenaria, dispensando o uso de gasômetro em chapa de aço, reduzindo os custos, contudo, podem ocorrer problemas com vazamento do biogás, caso a estrutura não seja bem vedada e impermeabilizada. Gaspar (2003) menciona ainda, que o funcionamento normalmente é por alta pressão, variando em função da produção e consumo do biogás.

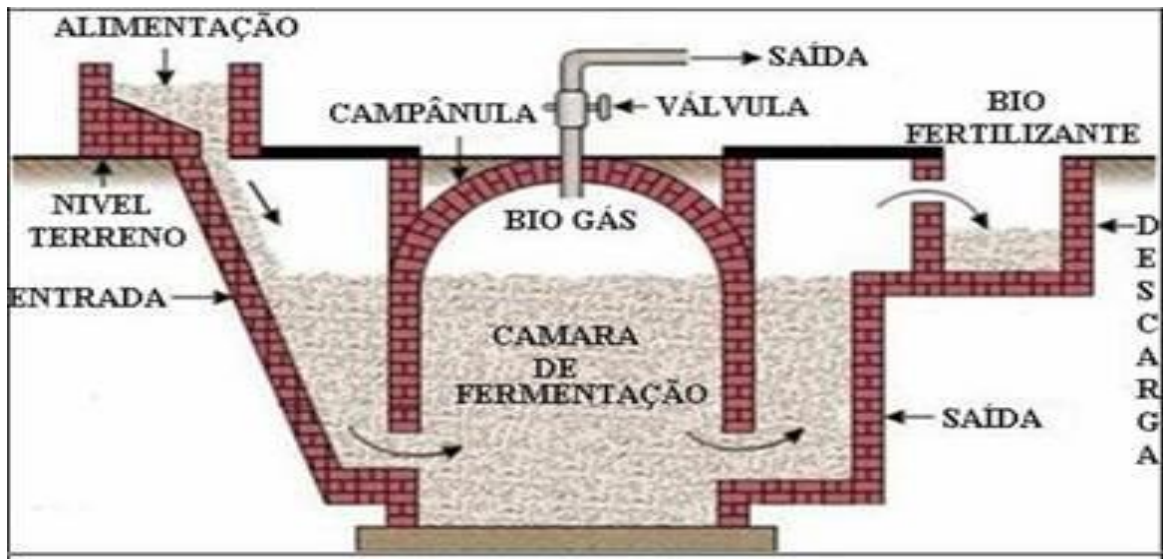


Figura 03 - Modelo Biodigestor Chinês  
 Fonte: <http://www.revistaea.org/pf.php?idartigo=2237>

Para a ONUDI (2016, p.53), as principais vantagens e desvantagens da utilização desse modelo são as seguintes:

[...] vantagens dos digestores de cúpula fixa são: 1. Os digestores não têm partes móveis; 2. Os custos são relativamente baixos, ainda que superiores a outras tecnologias e 3. A vida útil do desenho é de 20 anos (GTZ / GTZ, 1999), mas há autores que dão uma durabilidade de 20 a 50 anos com uma manutenção sistemática

[...] desvantagens destes digestores são: 1. A necessidade de vedações especiais, 2. Requer-se altos conhecimentos técnicos para sua construção, 3. As pressões de gás flutuam, o que torna complicado o uso do gás (GTZ / GTZ, 1999), 4. Apesar de ser econômico, tem um alto custo de investimento comparado com outras tecnologias. Esta circunstância impediu sua generalização na América Latina e 5. A operação não é fácil de entender a nível familiar, já que não é possível ver a quantidade de gás presente no digestor (OCWIEJA, 2010).

#### 1.5.1.2 Modelo Indiano ou Hindu

De acordo com Barrera (1993), no caso da Índia, as causas para a implantação do sistema de biodigestores, originou-se da miséria e da autossuficiência em petróleo. O modelo de biodigestor Indiano ou Hindu caracteriza-se por possuir uma campânula como gasômetro, a qual pode estar mergulhada sobre a biomassa em fermentação ou, em um selo d'água externo, e uma parede central que divide o tanque de fermentação em duas câmaras. A função da parede

divisória faz com que o material circule por todo o interior da câmara de fermentação (DEGANUTTI, *et al* 2002).

O modelo Indiano possui pressão de operação constante, ou seja, à medida que, o volume de gás produzido não é consumido de imediato, o gasômetro tende a deslocar-se verticalmente, aumentando o volume deste, portanto, mantendo a pressão no interior deste constante. Para Gaspar (2003) este tipo de biodigestor é mais funcional, pois apresenta um formato de poço, onde ocorre a digestão da biomassa e a campânula flutuante permite controlar a pressão e regular a emissão do gás metano.

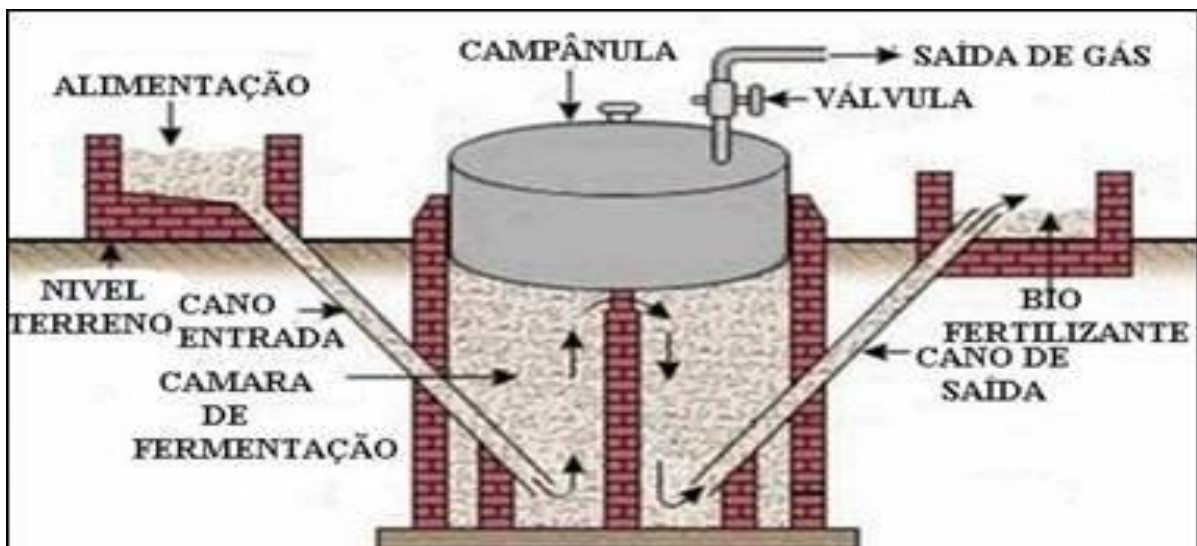


Figura 04 - Modelo Biodigestor Indiano  
Fonte: <http://www.revistaea.org/pf.php?idartigo=2237>

Conforme o ONUDI (2016, p.53), esse biodigestor pode apresentar as seguintes vantagens e desvantagens:

Uma das vantagens deste digestor frente ao modelo chinês é que o operador pode ver e entender melhor como funciona o digestor, já que a cúpula se eleva e descende, respectivamente, com a maior ou menor pressão do gás (OĆWIEJA, 2010). Outra vantagem deste digestor é que são fáceis de operar (GTZ/GIZ, 1999) e que a pressão do gás é mais fácil de ser mantida neste desenho, eliminando o óxido e com uma pintura regular (GTZ/GTZ, 1999).

As desvantagens do digestor tambor-flutuante são: 1. O tambor de aço é relativamente caro e requer uma manutenção frequente; 2. A vida útil é de 5 a 15 anos; 3. Ademais, o tambor pode ficar preso na armação, o que requer manutenção (GTZ/GIZ, 1999), e 4. Segundo Oćwieja (2010), estes digestores são mais difíceis de conseguir, o que aumenta seu custo.

### 1.5.1.3 Modelo Canadense ou Fluxo tubular

O biodigestor mais difundido no Brasil é o modelo canadense, que é feito com manta de PVC. Ele oferece menor custo em sua instalação comparada com os modelos Chinês e Indiano, podendo ser usado, tanto em pequenas como em grandes propriedades. O desenvolvimento de biodigestores no mercado se deve ao setor privado aliado às Universidades e Centro de Pesquisas, que muito têm incentivado neste sentido, conforme consta no Manual de treinamento de biodigestão (NEVES, 2010).

O modelo Canadense geralmente é utilizado em regiões mais quentes, visto que a temperatura é o fator principal para que ocorra a produção de biogás. Pode ser construído abaixo da terra ou não, contém um tanque de entrada, saída e um sistema de gasômetro de PVC e uma tubulação de saída de gás metano

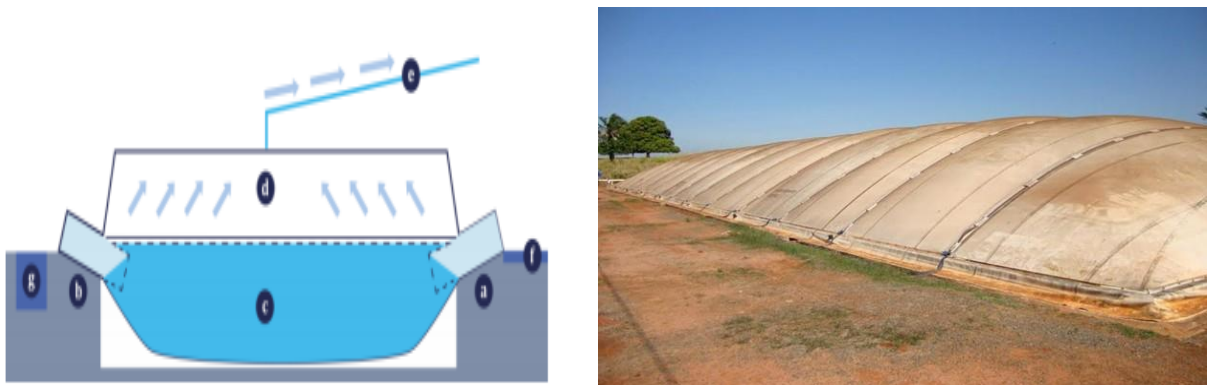


Figura 05 - Modelo Biodigestor Canadense e ilustrações  
Fonte:(ONUDI, 2016)

Para o ONUDI (2016), a maior desvantagem desse tipo de biodigestor é a sua vida útil, que gira em torno de 2-10 anos e, também por estar suscetível a eventuais reduções de produção pelas condições climáticas, ações dos homens e dos animais. E, ainda para o seu funcionamento, é necessário adaptar válvulas, tabulações, entre outros.



## 1.6 PROPOSTA DE BIODIGESTORES COMO ALTERNATIVA, NA REGIÃO DAS MISSÕES.

A região das Missões e o COREDE Fronteira Noroeste possuem em comum, um histórico de luta pelo crescimento econômico e social. A economia da região tem seu alicerce na agricultura e pecuária, apresentando crescimento através da mecanização e das atividades agrícolas e industriais. Possui diversidade cultural, graças à diversidade de etnias que se instalaram na região, como: poloneses, italianos, alemães.

Seguindo a linha da atividade rural, voltada para os criadores de suínos, os biodigestores surgem como equipamentos que servem para tratar os resíduos sólidos, gerados a partir de matéria orgânica, sendo capazes de obter 70% (setenta) a 90% (noventa) por cento de eficiência na redução. Possuindo, basicamente, três fases de fermentação: acidogênica, acetogênica e metanogênica; a última fase é responsável pela produção de biogás, que pode ser utilizado como combustível, fonte de calor, energia. Sem contar que, o biossólido resultante dos processos de fermentação, tem alto valor nutricional e pode ser utilizado como adubo orgânico. (OIA – O Instituto Ambiental).

Cabe avaliar o porte e a realidade de cada propriedade para realizar a implantação dos biodigestores, sendo que eles podem se classificar como produção contínua e descontínua. Na produção descontínua, o produtor deixa acumular certa quantidade de dejetos e insere no biodigestor que, imediatamente, é totalmente fechado, sendo reaberto após gerar biogás e a biomassa ser própria para o uso como fertilizante. Por outro lado, a mais utilizada é a produção contínua, onde a biomassa é colocada, ao mesmo tempo em que ocorre a retirada de biofertilizantes. (Agência Embrapa de Informação e Tecnologia, 2015).

A coleta dos dejetos dos animais depende da forma como são criados, em granjas de suínos e aves, pode ser construído um sistema de coleta similar ao de esgoto, uma vez que, os animais ficam concentrados em uma área através do confinamento. A seguir, apresenta-se o quadro contendo a quantidade de concentração do biogás em função da biomassa ou substrato usado no processo:

Quadro 2: Concentração do biogás x Biomassa

<b>BIOMASSA</b>	<b>Produção de Biogás em l/kg de matéria fresca</b>	<b>Produção de Biogás em l/kg de matéria seca</b>	<b>Percentual de Metano</b>
Palha do Milho	202	480	52%
Silagem de Capim	172	585	54%
Esterco Bovino	45	280	55%
Esterco Suíno	60	400	60%
Resíduos Sólidos Urbanos	100		61%

Fonte: <http://www.portalresiduossolidos.com/como-funcionam-os-biodigestores/> (2013)

No que se refere ao uso da biomassa, os biodigestores recebiam os dejetos já diluídos precisando de água suja e quente para ser produzido, no entanto, com água da chuva, o processo regride, pois vem fria e limpa. Nos anos 1990, a queima de biogás não garantiu a sustentabilidade no seu processo, em 2000 o conceito de trânsito de passivo ambiental para ativo energético e, foi nessa fase, que passou a se cogitar o uso do biogás para a geração de energia (BLEY Jr, 2015).

Na mesma medida, os gasodutos rurais teriam mais amplitude se houvesse o uso coletivo, em condomínios ou em cooperativas, para que os mini e micro produtores não sejam excluídos. Pois, a julgar pelas condições territoriais e distância, ao interligar as propriedades será possível programar a manutenção e geração de biodigestores e biogás.

Ainda que a utilização do biogás como matriz energética represente pouco, o biogás é abundante, por mais que esteja disperso no meio ambiente, difere-se dos demais, principalmente, por se dar origem da biodigestão de resíduos orgânicos, o que permite que seja pulverizado em múltiplas origens. (BLEY Jr., 2015).

O Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) tem o intuito de promover a diversificação da Matriz Energética Nacional, procurando alternativas para aumentar a segurança no abastecimento de energia elétrica, permitindo assim, a valorização das características e potencialidades regionais e locais. Através do Decreto nº 5.025, de 2004, seu objetivo principal é aumentar a participação da produção de energia elétrica produzida por fontes como: eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (PCH) no Sistema Elétrico Interligado Nacional (SIN).

O Ministério de Minas e Energia (MME) incumbiu-se de definir diretrizes, elaborar o planejamento do Programa PROINFA e delimitar o valor econômico de

cada fonte e a Centrais Elétricas Brasileiras SA (ELETROBRÁS), o papel de agente executora, com a celebração de contratos de compra e venda de energia. Deste modo, o PROINFA foi pioneiro em impulsionar essas fontes, o que já deu retorno positivo, especialmente, sobre energia eólica.

Na mesma medida, o MME cita que a utilização de biomassa supera 12 GW de potência e se aproxima do gás, como segunda fonte de energia.

Considerando todas as usinas a biomassa no Sistema Elétrico Brasileiro (SEB), que incluem a utilização de outros combustíveis além do bagaço de cana, a participação da biomassa na matriz de capacidade instalada brasileira em abril foi de 9,1%.

Em relação à produção de energia elétrica por fontes térmicas, a biomassa, em março de 2015, foi registrada participação de 1,1% do total gerado no País, equivalente a 543 GWh, energia suficiente para abastecer, por exemplo, o Distrito Federal durante esse mesmo mês.

Há grande sazonalidade na produção de energia elétrica por essa fonte, em virtude da disponibilidade dos combustíveis utilizados. Nos últimos doze meses, os maiores montantes de geração de energia a partir da biomassa foram registrados entre maio e dezembro de 2014, com maior geração no mês de agosto, equivalente a 2.765 GWh, equivalente a 6,2% do total de energia produzido no País naquele mês. (Ministério de Minas e Energia, 2015)

Utilizar a biomassa proveniente de dejetos e resíduos, é o mesmo que preservar o meio ambiente lucrando. A energia sustentável gerada promove a universalização do acesso à energia, gestão participativa e descentralização dos recursos energéticos locais, demonstrando aos produtores rurais e a população em geral as possibilidades da utilização de fontes renováveis, especialmente na economia gerada e preservação ambiental.

## 1.7 VIABILIDADE ECONÔMICA

Segundo Marquezan (2006), para realizar o desenvolvimento de um projeto adequado na área econômica, é necessário o cumprimento de etapas do processo para compor a viabilidade. O grande trunfo de se realizar a análise da viabilidade econômica consiste em conseguir visualizar, através de projeções e números, o potencial de retorno do investimento.

Ainda, de acordo com o autor, é necessário estimar todo o gasto envolvido com o investimento inicial, operação e manutenção de receitas geradas durante determinado período de tempo, para assim, montar o fluxo de caixa relativo a esses investimentos, receitas, despesas, custos. Determinando assim, quais serão os indicadores que serão obtidos através do empreendimento.

O objetivo geral da viabilidade econômica, de acordo com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2016) é auxiliar o empreendedor na avaliação do plano de investimento, demonstrando se há viabilidade ou não em determinado projeto. Conforme o SEBRAE (2016) os passos para realizar a análise são:

Projeção das Receitas – estimar o percentual de crescimento ou faturamento no ano, tendo por base índices como a inflação e taxa Selic.

Projeção de Custos e Investimentos –fazer um levantamento do investimento necessário para colocar em funcionamento, no caso, os biodigestores, ou seja, calcular os custos fixos, variáveis.

Análise de Indicadores – fazer o cálculo do Valor Presente Líquido (VPL), calcular a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o período de retorno do investimento, através do *Payback*.

Para Pereira (2009) o custo do biodigestor é influenciado por diversos fatores, tais como: o modelo de criação, local que as granjas estão instaladas e acesso aos fornecedores e, principalmente, o valor de mercado da energia elétrica produzida no local da instalação. Com base nesses fatores, o desafio é tornar o preço da energia elétrica gerada através do biogás mais próxima e competitiva no mercado de energia elétrica.

Ainda de acordo com o autor, "A viabilidade de um projeto se dá por meio de estimativas de investimentos, bem como, operação e manutenção, custos e receitas geradas para o desenvolvimento de um projeto durante um determinado período de tempo (PEREIRA, 2009, p.56)". Envolvendo decisões sobre a aplicação dos recursos a longo prazo, cujo objetivo é de propiciar o retorno do capital investido.

## **2 METODOLOGIA**

Conforme Marconi e Lakatos (2010), a metodologia é o caminho a ser usado pelo pesquisador para ter mais segurança no processo decisório. Basicamente, ela deve ser utilizada para obtenção dos resultados desejados. Sua correta definição permite um ganho de tempo e um foco maior nos fatos relevantes da pesquisa.

### **2.1 PESQUISA CIENTÍFICA**

Veloso (2011, p.35) cita que “pesquisar é buscar, procurar, anotar. Mas, pode ser também: observar, experimentar, confirmar, usar deliberadamente, conferir ou perguntar”. Referindo-se à pesquisa científica como a busca por novos conhecimentos, descobrindo fórmulas e testando métodos.

#### **2.1.1 Quanto aos Fins**

De acordo com Vergara (2014), o estudo trata-se de uma pesquisa exploratória, descritiva, explicativa e aplicada. Pois, tem como objetivo geral, efetuar o levantamento da viabilidade econômica da geração de energia elétrica, partindo da instalação de biodigestores em propriedades rurais que não possuam o sistema, constatando assim, se é ou não viável.

Conforme a autora, a pesquisa será exploratória, pois há pouco conhecimento sistematizado na área, deste modo, será possível propiciar maiores experiências com o problema, tornando-o mais explícito. Será descritiva e explicativa, pois através do estudo será possível obter informações quanto às quantidades de suínos e de dejetos produzidos na propriedade.

A pesquisa terá cunho quantitativo-descritivo que, conforme Marconi e Lakatos (2010, p.170) “consiste em investigações de pesquisa empírica, cuja principal finalidade é a análise de fatos e fenômenos”, esta será utilizada para realizar a análise da viabilidade econômica. E ainda, será quantitativa quando

apoiada em dados de custos e cálculos econômicos. Sendo de natureza aplicada, a qual está intimamente ligada ao incremento do conhecimento e desenvolvimento de novos processos e produtos orientados pela necessidade da região das Missões.

### **2.1.2 Quanto aos Meios**

Quanto aos meios, a pesquisa seguirá o modelo proposto por Vergara (2014) que define a pesquisa quanto aos meios de investigação, podendo ser de campo, documental, bibliográfica e estudo de caso. Conforme discriminado abaixo:

- a) *Ex post facto*: pois as variáveis que ocorrem em todo o processo não são passíveis de mutação, ou seja, estas já ocorreram.
- b) Pesquisa de Campo: será realizada a investigação empírica, onde se busca o levantamento dos dados relevantes da granja onde os biodigestores já estão instalados.
- c) Documental: através de documentos, registros, anais, balancetes, as informações serão coletadas.
- d) Bibliográfica: terá por base publicações em livros, revistas, jornais, *Qualis Capes* de artigos e trabalhos que envolvam biodigestores, visando sempre o Estado do Rio Grande do Sul.
- e) Estudo de Caso: será realizado o levantamento e análise detalhados da Granja agregada ao Frigorífico Alibem, onde já existe produção de biogás e os biodigestores já estão em funcionamento.

Análise do conteúdo – após a coleta dos dados será realizada a confrontação do que se observou e anotou, o que se encontra na literatura, verificando se o manejo correto dos resíduos pode contribuir para a diminuição dos custos e, especialmente, se contribuem para a geração de energia elétrica.

### **2.1.3 Quanto à Coleta de Dados**

Para melhor execução da pesquisa, utilizar-se-á técnicas de coleta de dados baseadas na metodologia de Marconi e Lakatos (2011) e Vergara (2014) seguindo o procedimento de coleta de dados, conforme abaixo:

- a) Coleta Documental – ou de fontes primárias, onde a coleta será restrita a documentos, escrita ou não, podendo ser obtido no momento em que o fato ocorre, ou depois, como no caso de balancetes, relatórios financeiros, *sites*: IBGE, SEFAZ/RS, EMBRAPA;
- b) Coleta Bibliográfica – ou de fontes secundárias, trata-se de transcritos de fontes primárias contemporâneas, já tornadas públicas em relação ao tema de estudo, como as técnicas utilizadas para o manejo de dejetos e, até mesmo, sobre as etapas de criação;
- c) Observação – técnica que permite conseguir informações e utiliza os sentidos para obtenção de determinados aspectos da realidade, consistindo em examinar fatos ou fenômenos que estão ocorrendo na granja em que será realizado o estudo.

Para Vergara (2014), os dados podem ser coletados por técnicas interativas, como *Workshops*, trabalhos científicos existentes e registros fotográficos. No caso do estudo, serão utilizadas todas essas técnicas, buscando atualizações e registrando a granja visitada através de fotografias.

#### **2.1.4 Tratamento e Análise dos dados**

Seguindo a metodologia proposta por Vergara (2014), será demonstrada, através da coleta dos dados na granja em estudo, sua viabilidade econômica, para servir de parâmetros na possibilidade de implantação desse processo em outras propriedades do mesmo segmento. Comparando assim, a situação antes e após implementar o sistema de biodigestores, partindo do método dedutivo.

E ainda, propor com base nas amostras coletadas, a implantação de um aplicativo que possibilite ao produtor fazer o levantamento da economia gerada através da utilização do biogás na geração de energia elétrica. A seguir, será realizada a tabulação desses dados, os quais ficarão disponíveis em tabelas e gráficos gerados através do Microsoft Excel e o programa Statística possibilitando maior facilidade na verificação das inter-relações entre eles.

### 3 DESENVOLVIMENTO PRÁTICO

Para suprir a necessidade do desenvolvimento do trabalho, foram utilizadas informações reais, bibliografias clássicas e atuais, sendo realizado um estudo detalhado dos instrumentos e mecanismos que a granja de suínos possui sobre biodigestores e qual impacto causou a utilização desse sistema de energia renovável.

#### 3.1 SANTO CRISTO: MUNICÍPIO MODELO DO COREDE FRONTEIRA NOROESTE

A granja que foi utilizada como modelo para a implantação dos biodigestores fica situada na região do COREDE Fronteira Noroeste, precisamente, no interior do município de Santo Cristo, Estado do Rio Grande do Sul. Conforme censo do IBGE (2015) o total de suínos no município é de 83.563 (oitenta e três mil quinhentos e sessenta e três) cabeças.

Conforme reportagem obtida pelo site G1 (2016), nessa propriedade um único biodigestor gera, em média, 18 (dezoito) mil kilowatts por mês, essa energia é suficiente para abastecer a granja de suínos com um total de 1.480 matrizes e 3.310 leitões desmamados ao mês, e mais cinco casas. No local onde os suínos ficam, o ambiente é climatizado e o chão aquecido, e a economia gerada pela utilização do biogás como fonte energética chega a alcançar R\$ 6.500,00 ao mês.

Barreira (2011, p.12) cita alguns exemplos de dejetos de animais e sua capacidade de produzir biogás, conforme o quadro a seguir.

Quadro 3: Quantidade de Dejetos x Produção de Biogás

<b>Dejetos</b>	<b>Produção Diária</b>	<b>Produção de biogás</b>
Bovinos	15,0 Kg/animal	270 m <sup>3</sup> por Tonelada
Suínos	2,25 Kg/animal	560 m <sup>3</sup> por tonelada
Equinos	10,0 Kg/animal	260 m <sup>3</sup> por tonelada
Ovinos	2,80 Kg/animal	250 m <sup>3</sup> por tonelada
Aves	0,18 Kg/animal	285 m <sup>3</sup> por tonelada

Fonte: Paulo Barreira (2011, p.12)



No entanto, considerando que o trabalho é voltado à suinocultura, Oliveira et al. (1993), menciona que a quantidade total de dejetos produzidos, pode variar de acordo com o peso corporal, tipo de alimentação e manejo da água nas granjas de suínos. É possível estimar que a produção média de dejetos diários seja de acordo com o quadro a seguir:

Quadro 4: Quantidade de Dejetos Suínos

Categoria dos Suínos	Esterco (Kg/dia)	Esterco + Urina (kg/dia)	Dejetos Líquidos (L/dia)	Estrutura para estocagem (m <sup>3</sup> /animais/mês)	
				Esterco+ Urina	Dejetos Líquidos
Suínos de 25 a 100Kg	2,30	4,90	7,00	0,16	0,25
Reposição / Cobrição / Gestação	3,60	11,00	16,00	0,34	0,48
Porcas em lactação com leitões	6,40	18,00	27,00	0,52	0,81
Machos (cachaços)	3,00	6,00	9,00	0,18	0,28
Leitões na creche	0,35	0,95	1,40	0,04	0,05
Média	2,35	5,80	8,60	0,17	0,27

Fonte: Oliveira et al. (1993) e Henn (2002)

A granja em estudo tem em seu plantel: suínos em reposição, cobrição, gestação, porcas em lactação com leitões e creche. Como pode-se observar no quadro acima, as porcas em lactação com os leitões são as que mais produzem dejetos ao dia.

### 3.1.1 Projeção de Custos e Investimento

Conforme as informações coletadas junto à Granja, um biodigestor com capacidade de 680.000 litros de chorume (mistura de água e resíduos de esterco) por mês, tem um custo de R\$ 41.850,00 valor correspondente ao primeiro motor adquirido. O investimento realizado para alcançar maior produção foi um motor com maior potência, chegando a 65 kVa(Quilo Volt Ampere) foi de R\$ 168.500,00

somando o investimento inicial mais a reforma e troca. Compostos pelos seguintes itens:

Quadro 5: Itens que compõem o biodigestor

<b>Itens</b>	<b>Valores em R\$</b>
Biodigestor GGB 65	140.000,00
Mexedor Inox	14.000,00
Resfriador de Gás	12.000,00
Compressor p/injetar ar	1.500,00
Correia/Bomba d'água	1.000,00
<b>Investimento Inicial</b>	<b>168.500,00</b>

Fonte: elaborado pela autora.

A planta de geração do biogás consiste de um motor estacionário, de acoplamento rígido com flange, elemento que une dois componentes de um sistema de tubulação. As flanges são ligadas em pares e, normalmente, unidas por parafusos, mantidas na superfície sob força compressão, conforme descrito na tabela abaixo e demonstrado nas figuras seguintes:

Tabela 02 - Detalhes Técnicos

<b>Grupo Gerador a Biogás GGB 65</b>					
<b>Emergência</b>	<b>Principal</b>	<b>24 Hrs</b>	<b>MOTOR</b>		<b>DIMENSÕES</b>
KVA	KVA	KVA	Marca	Modelo	A x L x C (mm)
65	60	50	MWM	229/6 T	1350 x 850 x 1850

Fonte: site <http://www.biogasmotores.com.br/produtos>

Nas figuras 06 e 07 pode-se visualizar o motor que está instalado na propriedade por dois ângulos diferentes, na primeira figura, mostra o sistema de coleta do biogás e, na segunda, o sistema de canos de transmissão da energia gerada.



Figura 06 - Foto do Motor Instalado na Propriedade  
Fonte: Granja Gerhardt



Figura 07 - Foto do Motor Instalado na Propriedade e os canos de transmissão  
Fonte: Granja Gerhardt

A granja conta ainda com dois tanques captando dejetos e um terceiro que está em construção. Todos os chiqueirões são adaptados para realizar o despejo dos dejetos nos tanques onde fica o chorume e o biogás é acumulado. Após a transformação os dejetos restantes, são utilizados como biofertilizantes na própria propriedade e também repassado para vizinhos. Cabe ressaltar que, em algumas épocas, esse material era vendido. Segue figuras dos biodigestores modelo Canadense encontrados na propriedade:



Figura 08 - Tanques de captação de dejetos e formação de biogás  
Fonte: Granja Gerhardt



Figura 09 - Tanques de formação de biogás  
Fonte: Granja Gerhardt

Os custos com manutenção, funcionários, FGTS (Fundo de Garantia por Tempo de Serviço), INSS (Instituto Nacional do Seguro Social) segue conforme demonstrativo, sofrendo raras alterações, quando necessário algum reparo com urgência, ou quando se refere a funcionários ocorrer horas-extras e adicionais de insalubridade e noturno.

Quadro 6: Custos Fixos/Variáveis

<b>Custos Fixos/Variáveis</b>	
Gastos c/Manutenção	1.000,00
Água	-
Salários	18.000,00
Honorários	500,00
FGTS	1.440,00
INSS Cota Patronal	3.600,00
INSS Terceiros	1.044,00
INSS RAT	540,00
<b>Total</b>	<b>24.624,00</b>

Fonte: elaborado pela autora.

Os custos variáveis estão relacionados à manutenção do motor, que deve atender as especificações determinadas pelo fabricante. A cada determinado número de horas, peças do gerador devem ser substituídas. Isto significa que, quanto maior o uso, mais frequente serão as trocas e reparos.

### **3.1.2 Estatística Descritiva**

Após a coleta de dados, realizada no período de 02 de julho de 2012 a 22 de maio de 2016, junto à empresa fornecedora de rações e medicamentos, efetuou-se a análise descritiva dos dados para verificar o comportamento das variáveis.

Pode-se citar que as variáveis envolvidas no processo são: ração plantel, ração leitão, os medicamentos e o número de leitões vendidos; as mesmas têm relação direta com a produção de dejetos. Na pesquisa, utilizou-se uma série com 203 observações tomadas em intervalos semanais na Granja e parceria com o Frigorífico Alibem.

Tabela 03 - Valores da estatística descritiva das variáveis em estudo

<b>Variáveis</b>	<b>Valor Mínimo</b>	<b>Valor Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>
Ração plantel <sup>1</sup>	11920,00	30870,00	23776,60	4742,407
Ração leitão <sup>2</sup>	1960,00	20480,00	13146,70	3742,882
Medicamentos <sup>3</sup>	60,00	13817,08	2374,82	2156,011
Leitões vendidos <sup>4</sup>	236,00	830,00	557,99	146,689

Fonte: elaborado pela autora

Através da análise, pode-se verificar que a variável mais homogênea apresentada é de medicamentos, no entanto, não significa que todos os pontos analisados estejam dentro do limite de controle desejado. Uma vez que, o desvio padrão trata-se de uma medida de variabilidade relativa. Apesar de que, a análise descritiva revele o comportamento do consumo e da produção de leitões, se faz necessário investigar a estabilidade do mesmo, através de gráficos de controle, os quais irão caracterizá-lo como estando sob controle ou fora de controle.

### 3.1.3 Análise da Estabilidade do Processo

Neste momento, o objetivo principal será estudar a estabilidade das variáveis, que integram o processo de pesquisa, uma vez que, a partir da constância dessas variáveis garantem um processo mais, economicamente, viável. A estabilidade é realizada por meio da utilização de gráficos de controle  $\bar{X}$  e R, definido por Rosa (2016),

O gráfico  $\bar{X}$  é utilizado para controlar a média do processo, enquanto R é utilizado no controle da variabilidade do processo em questão. Ambos os Gráficos devem ser utilizados simultaneamente para avaliação e controle do processo. (ROSA, 2016, p.01)

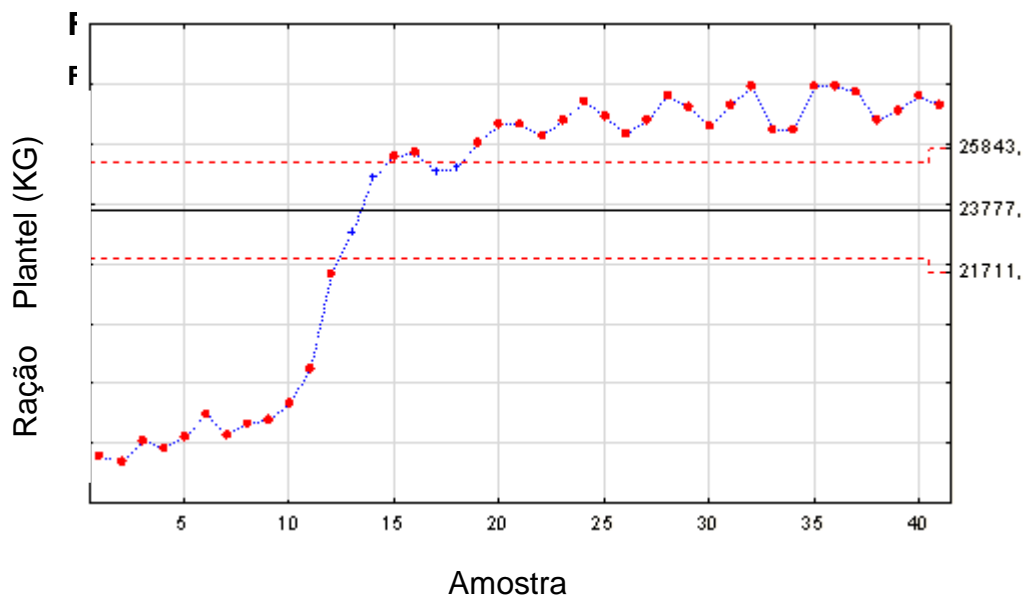
<sup>1</sup> A variável é expressa em quilograma (KG)

<sup>2</sup> A variável é expressa em quilograma (kg)

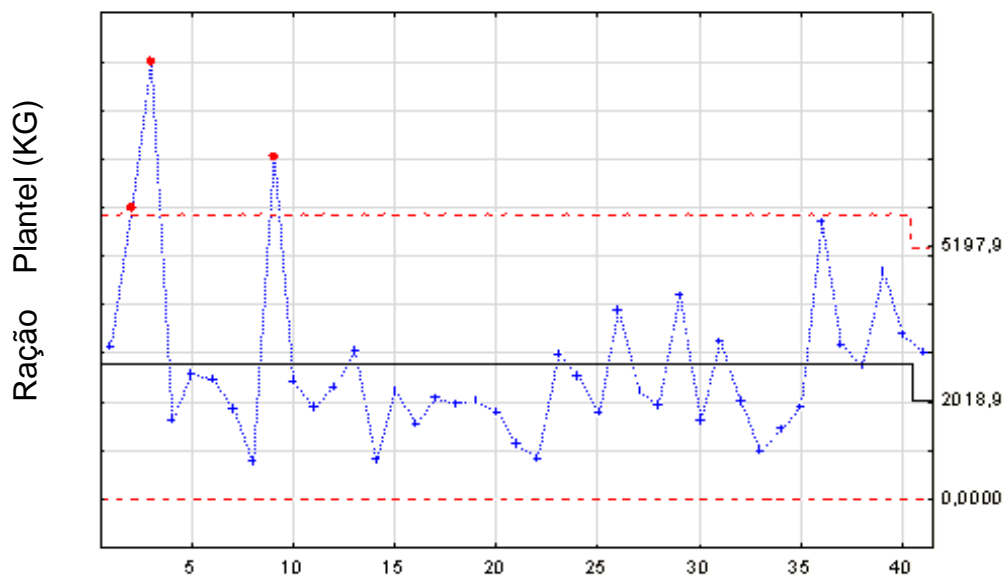
<sup>3</sup> A variável é expressa em Reais (R\$)

<sup>4</sup> A variável é expressa em cabeça (CB)

Achou-se necessária a utilização desses gráficos devido à simplicidade no cálculo da média e da amplitude, posto que, o objetivo da pesquisa quanto ao monitoramento é apenas verificar o comportamento do processo quanto à sua estabilidade para que seja feito ou não o ajuste de realimentação. Nas figuras 10 a 17, apresentam-se os gráficos X-barra e R, respectivamente, para as variáveis Rações Plantel (kg), Ração leitão (kg), Medicamentos e Leitões Vendidos.



Amostra  
Figura 10 - Gráfico X-barra de Ração Plantel (Kg)



Amostra  
Figura 11 - Gráfico R de Ração Plantel (Kg)

Através do gráfico 10 e 11 é possível perceber que o processo se encontra bastante instável para a variável Ração Plantel, especialmente, no gráfico para a média, mostrando uma série de pontos fora dos limites de controle. Apresenta também uma faixa de oscilação que varia em torno de 2000 Kg consumidos. Conforme estudo, essa instabilidade ocorre pelo fato de não haver controle, por parte do balanceiro responsável pelo envio da ração.

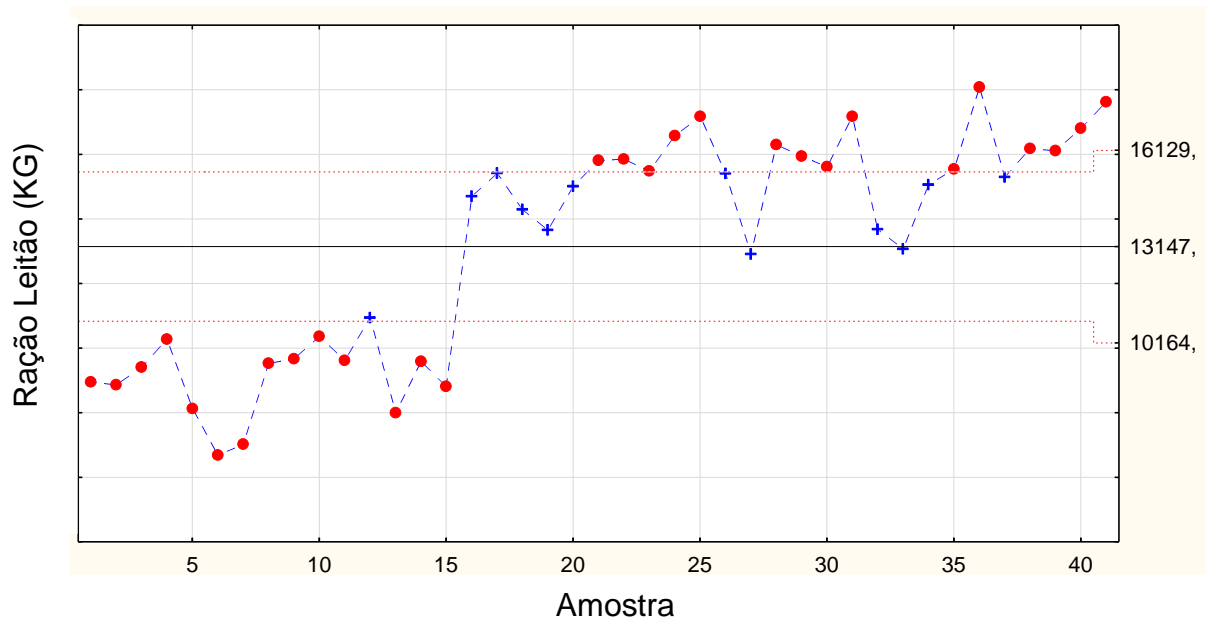


Figura 12 - Gráfico X-Barra de Ração Leitão (Kg)

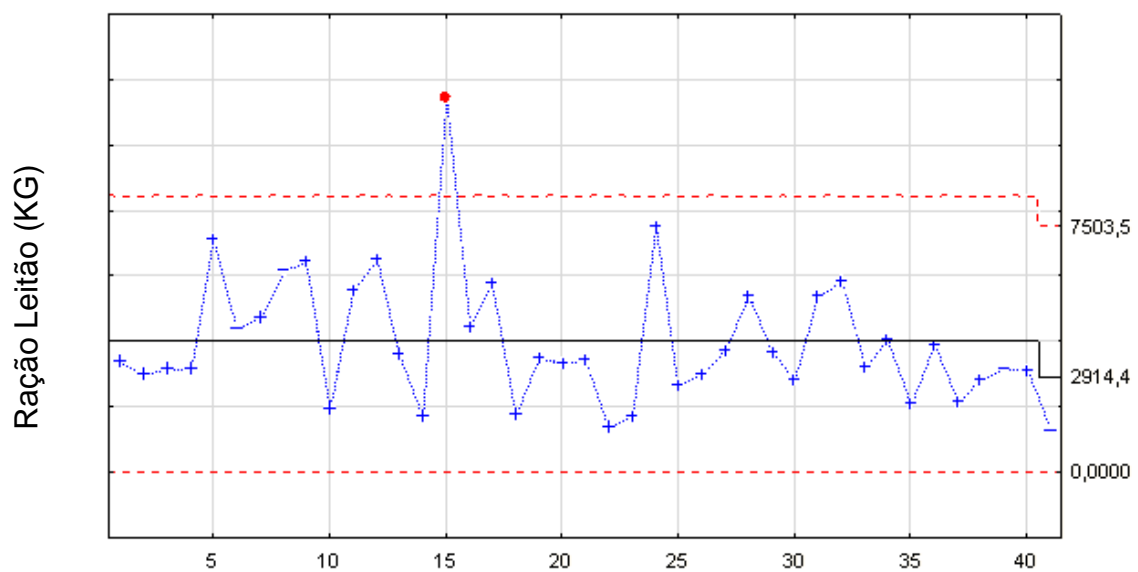
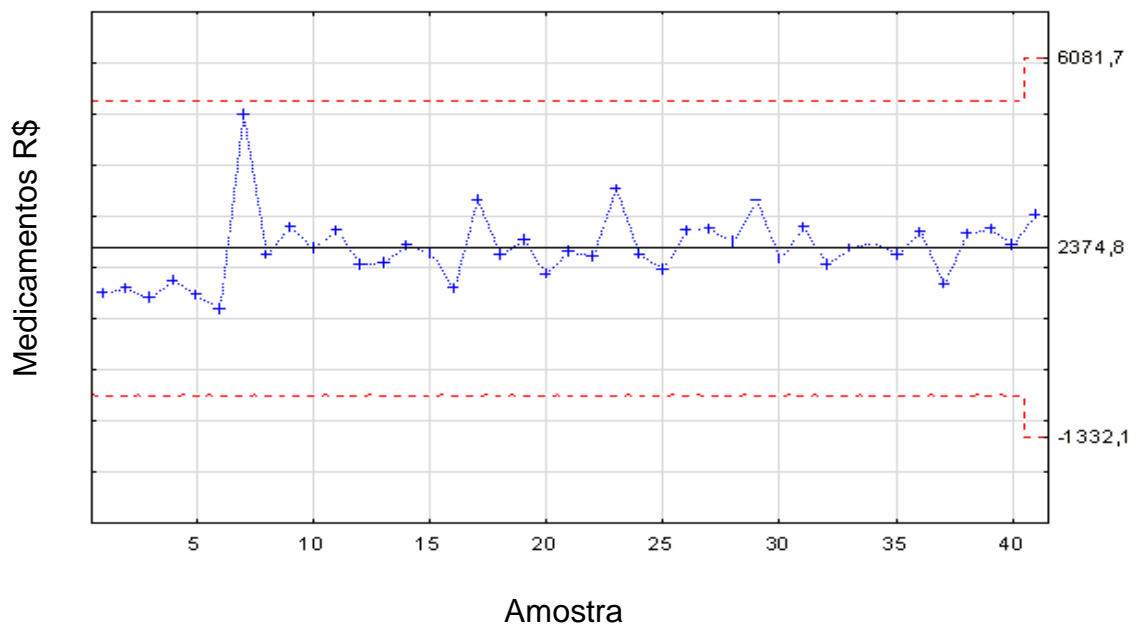


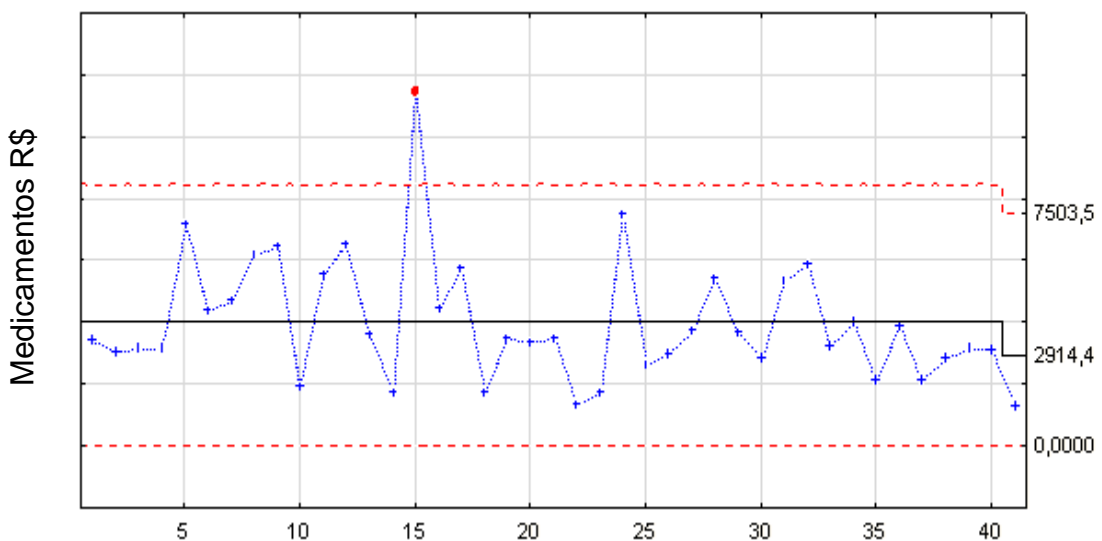
Figura 13 - Gráfico R de Ração Leitão (Kg)



Na ração Leitão, os gráficos apresentam grande oscilação no consumo semanal, visto que, possui picos de maior consumo, que se referem à fase de terminação e pré-entrega dos leitões. Tendo em vista o consumo de ração de forma geral, pode-se dizer que a granja não utiliza controle das quantidades consumidas, uma vez que, não tem estabilidade e continuidade no processo, exceto raras exceções onde o consumo se mantém dentro dos limites.



Amostra  
Figura 14 - Gráfico X-barra de Medicamentos (R\$)



Amostra  
Figura 15 - Gráfico R de Medicamentos (R\$)

Os medicamentos são fornecidos e aplicados pela Alibem, empresa parceira, verificando os gráficos, é possível perceber que a granja mantém um rigoroso cuidado quanto à manutenção e utilização dos mesmos. Tendo apenas um pico acima da média geral, gerado pela quantidade de leitões nesse período.

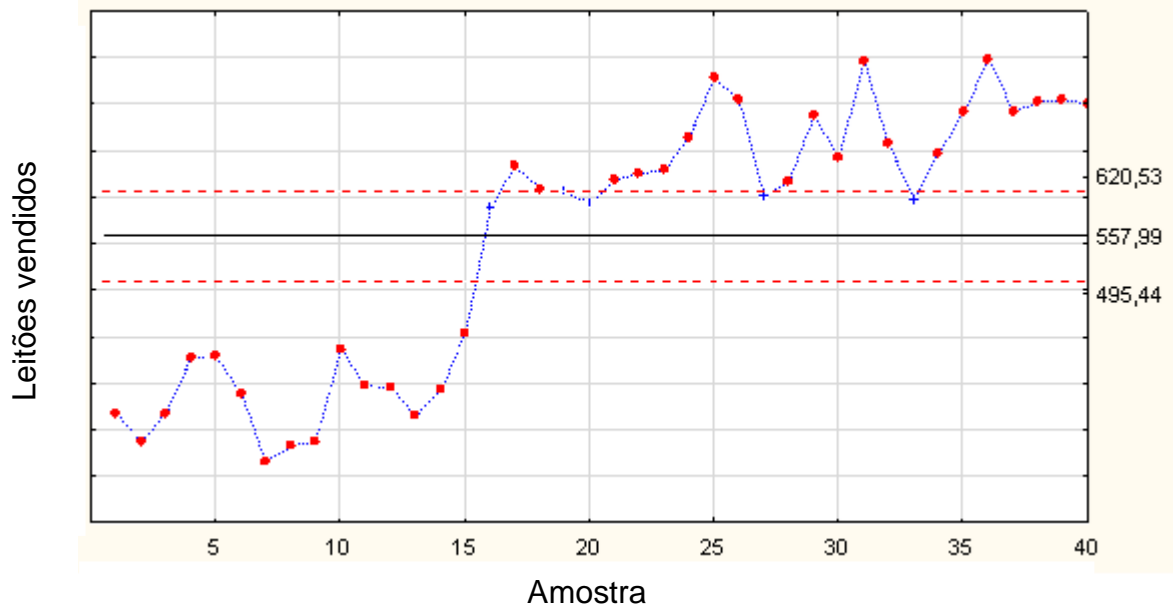


Figura 16 - Gráfico X-barra do número de leitões vendidos

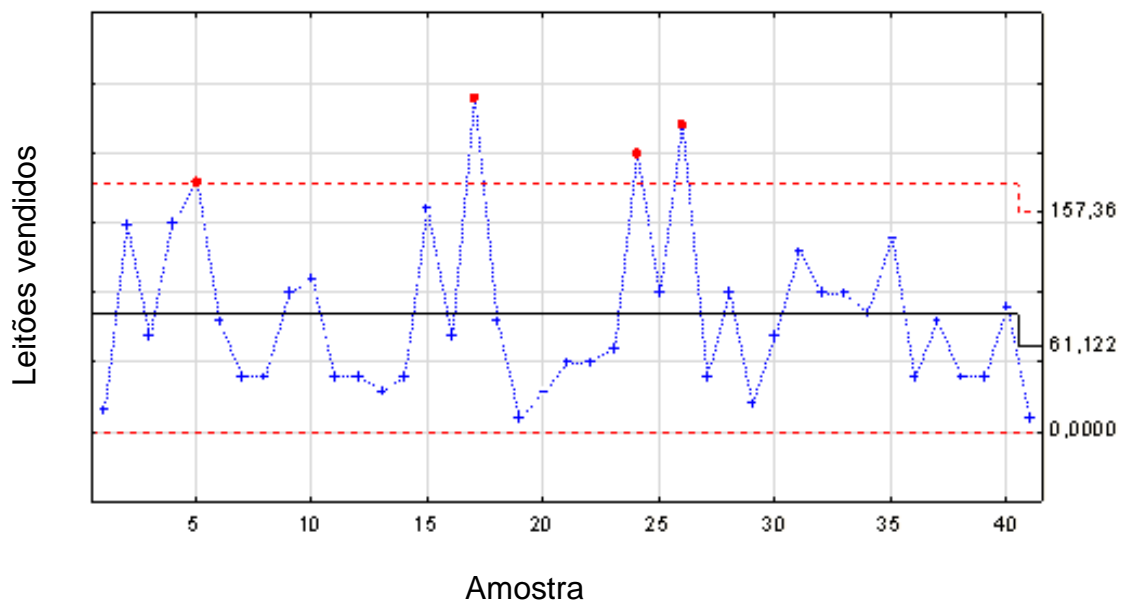


Figura 17 - Gráfico R-chart do número de leitões vendidos

Com as figuras 16 e 17, demonstra-se que o processo quanto à variável Leitões Vendidos, assim como para as outras variáveis envolvidas, está bastante instável.

Deste modo, conclui-se, a partir das figuras 10 a 17, realizando a formação de subgrupos de 203 amostras cada, observa-se que o processo, apesar de apresentar grande variabilidade para as variáveis de Ração Plantel, Ração Leitão e leitões vendidos, conforme o coeficiente de variação está bastante instável para todas as variáveis. Na granja estudada verificou-se que essas variações decorrem, muitas vezes, da entrega e da venda de leitões, das condições das porcas e também pela entrega da ração em quantidade maior de uma semana para outra.

Conforme EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves) o custo com alimentação de suínos pode corresponder a 65% de produção. Vitagliano (2016, p.1) cita que "é difícil determinar uma estratégia ou gestão alimentar ideal para suínos. Muitos fatores podem interferir nos resultados finais".

No caso da propriedade, atualmente, conta com um sistema de automação, que pode ser chamado de *drops* ou linha primária, sistema este que controla a quantidade de ração. Esses dosificadores evitam o desperdício de alimentação, previnem o excesso e maximizam a eficiência da alimentação.



Figura 18- Dosificador Automático  
Fonte: Granja Gerhardt



Figura 19– Dosificador Semiautomático  
Fonte: Granja Gerhardt

Todas as salas possuem sistema de controle da quantidade de ração e água disponibilizada para o plantel. Observa-se também a utilização de rações específicas para cada fase de crescimento e, especialmente, as quantidades consumidas são as responsáveis pelas oscilações no consumo.

#### **4.1.4 Financiamentos e editais**

A granja em estudo utilizou-se de recursos financeiros financiados em 8 anos pelo Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural (PRONAMP) no valor de R\$ 140.000,00 e o restante foi efetivado com recursos próprios.

A utilização de parte de capital próprio tem repercussões na definição das taxas, pois em termos de infraestrutura, os recursos próprios são mais caros do que quando comprados ao de terceiros. Instituições como BNDES, Banco do Brasil, Bradesco, Caixa Econômica Federal disponibilizam linhas específicas para o financiamento de investimentos em geração de energia elétrica renovável.

#### **4.1.5 Depreciação**

Para realização do cálculo da depreciação foi utilizado o método linear que consiste em aplicar taxas constantes no período de vida útil estimada para o bem.

Considerando a infraestrutura elétrica/biodigestor uma taxa de 5% e 4% para obras civis, conforme tabela abaixo:

Tabela 04: Depreciação com construções em alvenaria

<b>Descrição</b>	<b>Valores</b>	<b>Vida Útil *</b>	<b>% por ano</b>	<b>Valor Mensal</b>	<b>Valor Anual</b>
Biodigestor	140.000,00	20	5,00 %	583,33	7.000,00
Construções em alvenaria	3.000.000,00	25	4,00 %	10.000,00	120.000,00
Mexedor/Resfriador de Gás/Compressor/Correia	28.500,00	20	5,00 %	118,75	1.425,00
<b>Total</b>	<b>3.168.500,00</b>			<b>10.702,08</b>	<b>128.425,00</b>

Fonte: Elaborado pela autora

\*Vida Útil: em anos.

Tabela 05: Depreciação sem\*\* construções em alvenaria

<b>Descrição</b>	<b>Valores</b>	<b>Vida Útil *</b>	<b>% por ano</b>	<b>Valor Mensal</b>	<b>Valor Anual</b>
Biodigestor	140.000,00	20	5,00%	583,33	7.000,00
Mexedor/Resfriador de Gás/Compressor/Correia	28.500,00	20	5,00%	118,75	1.425,00
<b>Total</b>	<b>168.500,00</b>			<b>702,08</b>	<b>8.425,00</b>

Fonte: Elaborado pela autora

\*Vida Útil: em anos.

\*\* Para o fluxo de caixa será utilizado a tabela sem as construções em alvenaria, visto que, esses investimentos estão sendo realizados há anos na propriedade, e o foco são as instalações com o biodigestor.

#### 4.1.6 Tributação

Como a Granja utiliza a energia elétrica gerada para o próprio consumo, a receita auferida através da utilização de biomassa e dos biodigestores é decorrente da economia de energia que deixa de ser adquirida da Cooperativa Distribuidora de Energia Fronteira Noroeste (COOPERLUZ). Deste modo, não cabe à tributação, ou seja, o lucro auferido é em decorrência do fluxo de caixa preservado.

Quanto aos créditos de carbono, a granja estudada não faz uso e, por ser uma granja de economia familiar, ou seja, sem Inscrição de CNPJ perante a receita federal não terá incidência de IRPJ (Imposto de Renda de Pessoa Jurídica) e CSLL (Contribuição Social sobre o Lucro Líquido), poupando assim, uma carga tributária aproximada de 10,88%.

#### 4.1.7 Retorno Financeiro e Econômico

A seguir, demonstram-se as projeções financeiras dos próximos dez anos do investimento para a geração de energia elétrica, com a utilização do biogás proveniente do biodigestor instalado na propriedade. A análise será realizada levando em conta os seguintes indicadores: Fluxo de Caixa, Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), *Payback* Simples e Descontado.

##### 4.1.7.1 Fluxo de Caixa

O investimento inicial do projeto ficou em R\$168.500,00 considerando o biodigestor, mexedor, resfriador e demais equipamentos. O capital social desse investimento é composto de 83% de recursos financiados e 17% de recurso próprio.

A seguir apresenta-se a tabela do Fluxo de Caixa (FC).

Tabela 06 - Fluxo de Caixa - Ano 0 ao Ano 05

<b>Dados Macroeconômicos</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 1</b>	<b>Ano 2</b>	<b>Ano 3</b>	<b>Ano 4</b>	<b>Ano 5</b>
Inflação (IPCA) %	9,50%	9,50%	9,50%	9,50%	9,50%	9,50%
<b>DRE</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 1</b>	<b>Ano 2</b>	<b>Ano 3</b>	<b>Ano 4</b>	<b>Ano 5</b>
<b>Receita Operacional</b>	-	<b>78.000,00</b>	<b>85.410,00</b>	<b>93.523,95</b>	<b>102.408,73</b>	<b>112.137,55</b>
(+) Receita com energia elétrica	-	78.000,00	85.410,00	93.523,95	102.408,73	112.137,55
<b>Custo Operacional</b>	-	<b>32.221,00</b>	<b>34.054,12</b>	<b>36.061,39</b>	<b>38.259,34</b>	<b>40.666,11</b>
(-) Custos fixos c/Biodigestor	-	8.496,00	9.303,12	10.186,92	11.154,67	12.214,37
(-) Custos variáveis	-	10.800,00	11.826,00	12.949,47	14.179,67	15.526,74
(-) Juros sobre financiamento	-	4.500,00	4.500,00	4.500,00	4.500,00	4.500,00
(-) Depreciação	-	8.425,00	8.425,00	8.425,00	8.425,00	8.425,00

<b>Lucro Bruto</b>	-	<b>45.779,00</b>	<b>51.355,88</b>	<b>57.462,56</b>	<b>64.149,38</b>	<b>71.471,45</b>
(-) IRPJ/CSLL	-	-	-	-	-	-
<b>Lucro Líquido</b>	-	<b>45.779,00</b>	<b>51.355,88</b>	<b>57.462,56</b>	<b>64.149,38</b>	<b>71.471,45</b>
(+) Depreciação	-	8.425,00	8.425,00	8.425,00	8.425,00	8.425,00
<b>(=) Disponibilidade</b>	-	<b>45.779,00</b>	<b>51.355,88</b>	<b>57.462,56</b>	<b>64.149,38</b>	<b>71.471,45</b>
(+) Captação Recursos Próprio	28.500,00	-	-	-	-	-
(+) Captação Recursos Terceiros	140.000,00	-	-	-	-	-
(-) Reposição de Capital Próprio	-	-	-	-	-	-
(-) Reposição de Recursos de Terceiros	-	17.500,00	17.500,00	17.500,00	17.500,00	17.500,00
(=) Fluxo de Caixa do Empreendimento	-	28.279,00	33.855,88	39.962,56	46.649,38	53.971,45
<b>(=) Recursos Acumulados</b>	-	<b>168.500,00</b>	<b>28.279,00</b>	<b>62.134,88</b>	<b>102.097,44</b>	<b>148.746,83</b>
	168.500,00	28.279,00	62.134,88	102.097,44	148.746,83	202.718,27

Fonte: Elaborado pela autora

Na tabela acima, pode-se observar a síntese dos dados referentes aos cinco primeiros anos do investimento. Foi utilizado, para a realização do cálculo, um indexador de 9,5% ao ano, tendo por base o processo inflacionário (IPCA). Nestes primeiros 5 anos, já é possível perceber que o fluxo de caixa fica positivo, ou seja, do quarto para o quinto ano, o biodigestor já está pago, no entanto, ainda temos que verificar outros indicadores, como o *payback*.

Tabela 07 - Fluxo de Caixa - Ano 6 ao Ano 10

<b>Dados Macroeconômicos</b>	<b>Ano 6</b>	<b>Ano 7</b>	<b>Ano 8</b>	<b>Ano 9</b>	<b>Ano 10</b>
Inflação (IPCA) %	9,50%	9,50%	9,50%	9,50%	9,50%
<b>DRE</b>	<b>Ano 6</b>	<b>Ano 7</b>	<b>Ano 8</b>	<b>Ano 9</b>	<b>Ano 10</b>
<b>Receita Operacional</b>	<b>122.790,62</b>	<b>134.455,73</b>	<b>147.229,03</b>	<b>161.215,78</b>	<b>176.531,28</b>
(+) Receita com energia elétrica	122.790,62	134.455,73	147.229,03	161.215,78	176.531,28
<b>Custo Operacional</b>	<b>43.301,51</b>	<b>46.187,28</b>	<b>49.347,20</b>	<b>48.307,30</b>	<b>52.096,12</b>

(-) Custos fixos c/Biodigestor	13.374,73	14.645,33	16.036,64	17.560,12	19.228,33
(-) Custos variáveis	17.001,78	18.616,95	20.385,56	22.322,19	24.442,79
(-) Juros sobre financiamento	4.500,00	4.500,00	4.500,00	0	0
(-) Depreciação	8.425,00	8.425,00	8.425,00	8.425,00	8.425,00
<b>Lucro Bruto</b>	<b>79.489,11</b>	<b>88.268,45</b>	<b>97.881,83</b>	<b>112.908,48</b>	<b>124.435,16</b>
(-) IRPJ/CSLL	-	-	-	-	-
<b>Lucro Líquido</b>	<b>79.489,11</b>	<b>88.268,45</b>	<b>97.881,83</b>	<b>112.908,48</b>	<b>124.435,16</b>
(+) Depreciação	8.425,00	8.425,00	8.425,00	8.425,00	8.425,00
<b>(=) Disponibilidade</b>	<b>79.489,11</b>	<b>88.268,45</b>	<b>97.881,83</b>	<b>112.908,48</b>	<b>124.435,16</b>
(+) Captação Recursos Próprio	-	-	-	-	-
(+) Captação Recursos Terceiros	-	-	-	-	-
(-) Reposição de Capital Próprio	-	-	-	-	-
(-) Reposição de Recursos de Terceiros	17.500,00	17.500,00	17.500,00	-	-
<b>(=) Fluxo de Caixa do Empreendimento</b>	<b>61.989,11</b>	<b>70.768,45</b>	<b>80.381,83</b>	<b>112.908,48</b>	<b>124.435,16</b>
<b>(=) Recursos Acumulados</b>	<b>264.707,39</b>	<b>335.475,84</b>	<b>415.857,67</b>	<b>528.766,14</b>	<b>653.201,30</b>

Fonte: Elaborado pela autora

Utilizaram-se os mesmos parâmetros do sexto ao décimo ano, nesse período, o que sobressai é que, a partir do oitavo ano não existe mais a reposição dos recursos de terceiros. Com base nos demonstrativos de fluxo de caixa, com projeções para os próximos quinze anos, é possível a elaboração dos índices financeiros e econômicos para a apresentação dos resultados correspondentes a esta implantação.

#### 4.1.7.2 Cálculo do Valor Presente Líquido (VPL)

O cálculo do valor presente líquido (VPL) segundo Pereira (2009), leva, explicitamente, o valor do dinheiro no tempo, e este, resultou em R\$ 117.247,41



(Cento e dezessete mil, duzentos e quarenta e sete reais e quarenta e um centavos). Este método leva em consideração a taxa de juros do período, comparando as entradas e saídas de dinheiro na data inicial do projeto, descontando os retornos futuros do Fluxo de Caixa com a Taxa Mínima de Atratividade Financeira. Se o VPL for positivo, logo o projeto é viável.

Abaixo, segue a equação utilizada para o cálculo:

$$\text{VPL} = -X_0 + \frac{X_1}{(1+TR)} + \frac{X_2}{(1+TR)^2} + \dots + \frac{X_n}{(1+TR)^n}$$

Onde:

**VPL = Valor Presente Líquido**

**TR = 14,05% (Taxa de Risco - Selic Anual)**

**X<sub>0</sub> = Investimento inicial**

**X<sub>n</sub> = Saldo operacional do caixa no período**

#### 4.1.7.3 Taxa Interna de Retorno (TIR)

O cálculo da Taxa Interna de Retorno (TIR) ficou em 26% (Trinta e um por cento) comprovando, mais uma vez, que a implantação do biodigestor é viável em uma granja de médio porte como a estudada, caso a TIR ficasse abaixo de 14,05 % o projeto seria inviável. Matematicamente, para encontrar a TIR é necessário que o VPL=0, conforme a fórmula abaixo utilizada para o cálculo:

$$0 = FC_0 + FC_1(1+TIR)^{-1} + FC_2(1+TIR)^{-2} + \dots + FC_n(1+TIR)^{-n}$$

Simplificando, a equação pode ser reescrita em termos gerais da seguinte forma:

$$0 = \sum_{n=0}^n FC_n (1 + TIR)^n$$

De modo geral, o cálculo manual da TIR é difícil de ser realizado, principalmente, quando o número de períodos (n) começa a aumentar. Devido ao fato de que a resolução da TIR depende de equações polinomiais, uma vez que, não possui fórmula algébrica para ser calculada diretamente.

#### 4.1.7.4 Payback Simples e Descontado

O cálculo do *Payback* Simples foi baseado no investimento realizado versus lucro auferido no primeiro ano, chegando a 5,96 anos, no entanto, essa fórmula não prevê a correção ao longo do tempo, sendo dessa forma, na maioria das vezes, falha, segue fórmula abaixo utilizada para o cálculo:

$$\text{Payback Simples} = \text{Investimento} / \text{Ganho no Período}$$

No *Payback* Descontado temos os valores trazidos ao Valor Presente, onde é possível constatar com maior precisão o tempo real para o retorno do investimento. Baseando-se assim, no fluxo de caixa, conforme demonstrado na tabela abaixo:

Tabela 08– *Payback* Descontado - Ano 0 ao Ano 05

	Período (n)	1	2	3	4	5
	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Investimento Inicial	168.500,00					

Receita Anual Prevista		78.000,00	85.410,00	93.523,95	102.408,73	112.137,55
Despesa Anual Prevista		49.721,00	51.554,12	53.561,39	55.759,34	58.166,11
<b>Lucro Nominal (FV)</b>		<b>28.279,00</b>	<b>33.855,88</b>	<b>39.962,56</b>	<b>46.649,38</b>	<b>53.971,45</b>
Valor Presente (VP)		24.795,27	26.028,16	26.938,13	27.571,78	27.969,69
<b>Saldo do Investimento</b>	<b>- 168.500,00</b>	<b>- 143.704,73</b>	<b>- 117.676,57</b>	<b>- 90.738,44</b>	<b>- 63.166,66</b>	<b>- 35.196,98</b>

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 09 - Payback Descontado - Ano 06 ao Ano 1

Período (n)	6	7	8	9	10
	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Investimento Inicial					
Receita Anual Prevista	122.790,62	134.455,73	147.229,03	161.215,78	176.531,28
Despesa Anual Prevista	60.801,51	63.687,28	66.847,20	48.307,30	52.096,12
<b>Lucro Nominal (FV)</b>	<b>61.989,11</b>	<b>70.768,45</b>	<b>80.381,83</b>	<b>112.908,48</b>	<b>124.435,16</b>
Valor Presente (VP)	28.167,20	28.195,04	28.079,90	34.583,50	33.418,75
<b>Saldo do Investimento</b>	<b>- 7.029,78</b>	<b>21.165,26</b>	<b>49.245,16</b>	<b>83.828,66</b>	<b>117.247,41</b>

Fonte: Elaborado pela autora

Com base no Payback Descontado, onde todos os lucros do período são trazidos a Valor Presente (VP) observa-se que, para a granja obter um VPL positivo do investimento de R\$ 168.500,00 (Cento e sessenta e oito mil e quinhentos reais) irá demorar 6,249326 (anos), ou mais precisamente, 6 (seis) anos e 3 (três) meses para recuperar seu investimento.

Após a elaboração dos cálculos, chegou-se ao percentual de 26% de Taxa Interna de Retorno. Tal número corrobora o VPL, o qual aponta para um saldo

positivo ao final do período de análise, mostrou assim, ter uma taxa de retorno acima da Taxa Mínima de Atratividade (TMA).

#### **4.1.8 Análise do Retorno Financeiro e Econômico**

Baseando-se nos resultados apurados, é possível afirmar que a taxa de retorno de 26%, aliada a um VPL superior ao investimento, comprovam a viabilidade econômico-financeira do investimento. O prazo de 6 anos é compatível com o investimento em geração de energia elétrica. Todavia, as informações apresentam um quadro, no qual a viabilidade depende de fatores compra de novos equipamentos, manutenções, clima, e estes influenciam diretamente para que o empreendimento seja realmente sustentável.

Atualmente, a granja não estoca a energia adicional gerada, seria interessante que o excedente produzido pudesse ser comercializado para a COOPERLUZ ou, até mesmo, com outros produtores da região. As cooperativas de produtores na região do Estado do Paraná, no caso os suinocultores geram energia à base de biogás e vendem o excedente para a concessionária local, a qual paga pela energia um valor estipulado pela ANEEL. Logo, existiria uma possível receita adicional.

Por outro lado, é necessário analisar o orçamento dos investimentos realizados e do custo anual, uma vez que, o gasto com os custos variáveis apresenta um patamar elevado, quando comparado com outros casos na literatura. Apresentando assim, um aporte maior de investimentos, o que repercute diretamente na análise do investimento.

A utilização de capital de terceiros, nesse caso, é extremamente viável e benéfica, visto que, o governo disponibiliza linhas de crédito específicas para investimento em energias renováveis, e para o fomento de pequenos e médios produtores. As quais disponibilizam taxas de juros e formas de pagamento diferenciadas, de modo acessível e facilitadas.

No caso da granja estudada, a mesma utilizou o PRONAMP, cuja taxa de juro é de 7,75 % ao ano, a qual apresenta, praticamente, a metade da TR. A política governamental prevê subsídios significativos no segmento de energias renováveis e,

especialmente, na geração de energia, entre as instituições que fomentam essas tecnologias está o BNDES, o qual oferece linhas de crédito de até 9,5 % ao ano, tendo por limite de 80% do capital necessário para a realização do empreendimento.

Outra questão a ser analisada junto aos aspectos técnicos, é a quantidade de biogás produzido, visto que, está diretamente ligada à quantidade de suínos existentes. A Granja Gerhardt, classifica-se como de grande porte de produção, reunindo assim uma expressiva produção de biogás e, por trabalhar com mais de 1.300 matrizes e ter mais de 4.000 leitões na creche, não tem dificuldade em atingir a quantidade mínima de dejetos para a geração de biogás. Conforme Lindemeyer (2008) propriedades com número de suínos inferior a 500 têm grande dificuldade em atingir os níveis adequados de geração de biogás.

De acordo com o que foi discutido nos parágrafos acima, a Granja Gerhardt, tem grande potencial para servir de base para outros produtores, e suas técnicas de manejo podem servir de exemplo para que outras granjas utilizem a biomassa gerada pelos dejetos e possam ser reaproveitados. Ou seja, serve como uma granja modelo, onde disponibiliza de opções que possam trazer benefícios econômicos e ambientais.

## **5 CONCLUSÃO**

O presente trabalho é fruto da necessidade da busca por alternativas energéticas para o desenvolvimento local e regional, para uma melhor compreensão de um modelo de gestão econômica realizou-se um levantamento bibliográfico a respeito da suinocultura e energia, conforme evidenciado no capítulo 02. Apresentando-se conceitos sobre energia renovável, biogás, modelos de biodigestores, motores e geradores, inclusive, investigação das características básicas para a geração de biogás, e o que representa em termos de desenvolvimento local e regional.

Com finalidade de atender os objetivos propostos no projeto, já mencionados no Capítulo 01, foram feitas buscas em documentos pertinentes à compra, custo de

instalação e manutenção do biodigestor. Através deste estudo, foi possível caracterizar a geração de energia elétrica por meio do biogás, e calcular o quanto de receita foi obtida através da redução do consumo de energia.

Fundamentado no levantamento de dados e, em visitas técnicas, foi possível verificar o orçamento e o investimento realizado na instalação do biodigestor. Após essa etapa, seguimos para a avaliação do retorno econômico-financeiro da instalação e avaliar que o mesmo é economicamente viável.

No Capítulo 04 apresenta-se o desenvolvimento do trabalho, onde fizemos uma análise do consumo de ração e medicamentos. Seguindo o Fluxo de Caixa, partindo das Receitas com a economia gerada pelo biodigestor, deduzindo os custos fixos e variáveis, inclusive, juros, depreciação e pagamentos a terceiros. Utilizamos ainda indicadores como econômico-financeiros (VPL, TIR e *Payback*) para análises alternativas.

Diante disto, conclui-se que, utilizar o biogás como fonte de energia elétrica proveniente de uma granja de suínos é viável. No entanto, ainda está sujeita a entraves como instabilidade regulatória, falta de estrutura e apoio financeiro aos suinocultores. Mas que, deve-se pensar também na questão ambiental, a qual é altamente beneficiada pela utilização de energias renováveis.

Segundo autores mencionados no referencial teórico, como Bley Jr (2015), Barreira (2011), entre outros, que comprovaram a viabilidade técnica e operacional da utilização do biogás na geração de energia. Questões antes consideradas empecilhos para adoção de energias alternativas, especialmente, no que diz respeito ao biogás, foram superadas devido ao avanço das tecnologias de micro geração e distribuição. No entanto, quando se tratava de viabilidade econômica ainda existia receio, motivo este que levou ao desenvolvimento deste estudo.

A propriedade analisada evidencia condições favoráveis para a geração sustentável do ponto de vista econômico. Neste capítulo foram demonstradas fórmulas contábeis que auxiliam na gestão de negócio (FC, VPL, TIR, *Payback* Simples e Descontado) entre outras ferramentas, as quais nos permitem assegurar que a utilização do biogás como fonte de eletricidade é financeiramente e economicamente viável.

O gozo da energia gerada causa benefícios, tanto pelo consumo evitado, pela diminuição de emissão dos gases poluentes e pelo biofertilizante gerado. Num primeiro momento, o investimento inicial é alto em relação ao poder aquisitivo da maioria dos pequenos suinocultores. No entanto, se comparar com a economia gerada pela diminuição do consumo de energia elétrica, e pela utilização dos resíduos como fertilizantes é possível obter retorno sobre o investimento.

Quando se trata de meio ambiente, os benefícios da utilização dos biodigestores são incontestáveis. Ao realizar a utilização como fonte energética, impede-se o despejo do chorume no solo e na água, evitando a emissão do gás metano e carbônico, agentes que contribuem diretamente para o aquecimento global.

A divulgação do biogás gera impactos, pois gera renda na zona rural e estimula a indústria de produção de implementos e máquinas, tendo em vista que boa parte dos equipamentos utilizados na construção dos biodigestores são de origem nacional. Atualmente, o biogás atende a premissa de ser uma fonte de energia renovável, e sua transformação evita a utilização de energias não-renováveis.

Ao buscar fontes de energias alternativas depara-se com um custo superior às fontes convencionais, portanto, a geração de energia renovável necessita de políticas públicas para sua inclusão. Países como Suíça, Alemanha e Austrália instituíram uma legislação que incentiva a comercialização da energia gerada através de biogás. Visto que assim, soluciona o problema ambiental através do tratamento dos dejetos, e consolida uma energia limpa gerando mais competitividade entre os produtores rurais.

Na Lei 10.439 de Abril de 2002, é deliberado sobre a expansão da oferta de energia elétrica, recomposição tarifária, e cria o Programa de Incentivo às fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA). O PROINFA tem como objetivo contratar fontes de energia alternativa, as quais são geradas por pequenos produtores de energia, sempre com intuito de fomentar a participação das fontes renováveis. No caso da propriedade estudada, toda a energia elétrica gerada é consumida pela mesma, mas pensar em venda de energia elétrica seria uma possibilidade que não se pode descartar.

Deste modo, comprova-se através do estudo, que o sistema é viável economicamente. Além de melhorar as condições do meio ambiente e proporcionar uma economia no uso de recursos finitos como a energia elétrica gerada por recursos hídricos.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAZRAQUE-CHERNI, Judith. **Renewable Energy for Rural Sustainability in Developing Countries**. Disponível em: <<file:///C:/Users/Servidor/Downloads/Bulletin-of-Science-Technology-Society-2008-Alazraque-Cherni-105-14.pdf>> Acesso em: 22 de Maio de 2015.

ALIBEM, Disponível em: <<http://www.alibem.com.br/web/default.asp?Engine=responsabilidade>> Acesso em: 27 de Novembro de 2015.

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DAS MISSÕES (AMM) Disponível em: <<http://www.ammissoes.com.br/historia>>. Acesso em 27 de Novembro de 2015.

BARBOSA, J.M.N. **Estudo do comportamento da DBO em suporte aeróbio de oxigênio puro. Coeficientes cinéticos e fatures de correlação**. Dissertação Mestrado em Saúde Publica – Fiocruz, Rio de Janeiro, 2003.

BARRERA, P. **Biodigestores: energia, fertilidade e saneamento para a zona rural**. São Paulo: Ícone, 1993. 106 p. ISBN 85-274-0235-1.

BEN, **Balanco Energético Nacional**. Disponível em <<https://ben.epe.gov.br/default.aspx>>. Acesso em 27 de Setembro de 2015.

BLEY JR, Cícero. **Biogás: a energia invisível**. 2. ed.rev.ampl.; São Paulo: CIBiogás: Foz do Iguaçu: ITAIPU Binacional, 2015.

Canal – Jornal da Bioenergias, O potencial da produção de biogás. Disponível em: <<http://www.canalbioenergia.com.br/opcoes-de-materias-para-producao-de-biogas/>>. Acesso em 27 de Outubro de 2016.

CARTA DA TERRA, Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/carta-da-terra>>, e <<http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/arquivos/CartaDaTerraHistoria2105.pdf>>. Acesso em 03 de Maio de 2015.

CARLSSON, M.; LAGERKVIST, A.; MORGAN-SAGASTUM, F. ***The effectsofsubstratepre-treatment on anaerobic digestion systems: A review.*** Waste Management. V.32, p.1634-1650, 2012.

CORAZZA, R.I. **Reflexões sobre o papel das políticas ambientais e de ciência e tecnologia na modelagem de opções produtivas mais limpas numa perspectiva evolucionista: um estudo sobre o problema da disposição da vinhaça.** 1996. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1996.

DEGANUTTI, Roberto; PALHACI, Maria do C. J.; ROSSI, Marco. **Biodigestores Rurais: Modelo Indiano, chinês e Batela.** Disponível em: <[http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=MSC000000022002000100031&lng=pt&nrm=iso](http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC000000022002000100031&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 23 de Outubro de 2015.

DEMO, Pedro. **Metodologia do conhecimento científico.** 12. Reimpr. – São Paulo: Atlas, 2014.

EMBRAPA, Disponível em:

<<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fj06suh302wyiv802hvm3jbc32qh9.html>>. Acesso em 22 de Junho de 2015.

FRONTEX, Disponível em: <<http://frontex.europa.eu/about-frontex/origin/>>. Acesso em 03 abr. 2015.

FURASTÉ, Pedro Augusto. **Normas Técnicas para o Trabalho Científico: Explicações das Normas da ABNT.** 16. Porto Alegre: Dáctilo Plus, 2012.

FURTADO, Celso. **Pequena Introdução ao Desenvolvimento: enfoque interdisciplinar.** São Paulo: Nacional, 1980.

\_\_\_\_\_. **Teoria e Política do Desenvolvimento Econômico.** São Paulo: Nacional, 2. 1968.

**G1. Produtores Rurais apreendem a gerar a Energia Renovável na FENASOJA, no RS.** Disponível em: <[http://bairros.net.br/s/produtores-rurais-aprendem-a-gerar-energia-renovavel-na-fenasoja-globo-com/aHR0cDovL25ld3MuZ29vZ2xlLmNvbS9uZXdzL3VybD9zYT10JmZkPVI0Y3QyPXB0LUJSX2JyJnVzZz1BRlFqQ05GMXA5MmtmVHYxdnd1V2VrZINHekNkMkUtNHJRJmNsaWQ9YzNhN2QzMGMiOGE0ODc4ZTA2YjgwY2YxNmI4OTgzMzEmY2IkPTUyNzc5NjkwNDA4MzA1JmVpPXBhMmZGNWOWOWISTnVMcXpBYW0tSVB3QXcmdXJsPW h0dHA6Ly9nMS5nbG9iby5jb20vcnMvcmVlLWdyYW5kZS1kby1zdWwvbm90aWNpYS8yMDE2LzA1L3Byb2R1dG9yZXMtcnVvYyYwLzLWFwcmVvZGVtLWdlcmFyLWVvZlVzXj](http://bairros.net.br/s/produtores-rurais-aprendem-a-gerar-energia-renovavel-na-fenasoja-globo-com/aHR0cDovL25ld3MuZ29vZ2xlLmNvbS9uZXdzL3VybD9zYT10JmZkPVI0Y3QyPXB0LUJSX2JyJnVzZz1BRlFqQ05GMXA5MmtmVHYxdnd1V2VrZINHekNkMkUtNHJRJmNsaWQ9YzNhN2QzMGMiOGE0ODc4ZTA2YjgwY2YxNmI4OTgzMzEmY2IkPTUyNzc5NjkwNDA4MzA1JmVpPXBhMmZGNWOWISTnVMcXpBYW0tSVB3QXcmdXJsPW h0dHA6Ly9nMS5nbG9iby5jb20vcnMvcmVlLWdyYW5kZS1kby1zdWwvbm90aWNpYS8yMDE2LzA1L3Byb2R1dG9yZXMtcnVvYyYwLzLWFwcmVvZGVtLWdlcmFyLWVvZlVzXj)>

[naWEtcmVub3ZhdmVsLW5hLWZlbnFzb2phLW5vLXJzLmh0bWw>](#) Acesso em 25 de Junho de 2016.

GASPAR, R.M.B.L. **Utilização de biodigestores em pequenas e médias propriedades rurais com ênfase na agregação de valor: um estudo de caso na região de Toledo – PR.** 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2003.

GOMES, William; LINK, Cristiano; SOUZA, José de; MOTTA, Clayton André Oliveira; PEIXOTO, João Alvarez; REIS, Bernardo Póras. **Benefícios da Biodigestão: Uma Técnica Sustentável.** Disponível em IX Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental, 2014.

IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=rs&tema=pecuaria2014>, Acesso em 30 de Novembro de 2015.

IPCA, **Índice Nacional de Preços ao Consumidor.** Disponível em: <http://www.calculador.com.br/tabela/indice/IPCA>. Acesso em 16 de Setembro de 2016.

Lei nº 9.249/95, Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9249.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9249.htm), Acesso em 16 de Setembro de 2016.

Lei nº 10.439/2002; Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/L10438.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10438.htm), Acesso em 23 de outubro de 2016.

Lei 10.785/03, Disponível em: <http://cm-curitiba.jusbrasil.com.br/legislacao/340030/lei-10785-03>, Acesso em 03 de Maio de 2015.

KARLSSON Tommy. Manual básico de biogás. Disponível em: [https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/71/pdf\\_71.pdf](https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/71/pdf_71.pdf), Acesso em: 22 março de 2015.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

\_\_\_\_\_. **Metodologia do Trabalho Científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos.** 7 ed. – 8. Reimpr. São Paulo: Atlas, 2013.

MARQUEZAN, Luiz Henrique Figueira. **Análise de investimentos.** *Revista Eletrônica de Contabilidade.* Santa Maria, v.3, nº1, p. 1-15, jan/jun. 2006. Disponível em: <<http://cascavel.cpd.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/contabilidade/article/view/21/3644>>, Acesso em 07 de Novembro de 2015.

Ministério de Minas e Energia (MME) **Biomassa supera 12 GW de potência e se aproxima do gás como segunda fonte de energia.** Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/>> acesso em 23 de Outubro de 2015.

NEVES, V.L.V. **Construção de biodigestor para produção de biogás a partir da fermentação de esterco bovino.** 57f. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Faculdade de Tecnologia em Biocombustíveis) - Faculdade de Tecnologia de Araçatuba, Araçatuba, 2010.

OIA – O Instituto Ambiental, Disponível em: <<http://www.oia.org.br/biodigestores/>>, Acesso em 22 de junho de 2015.

PALHARES, Julio Cesar Pascale. Disponível em: **AgroAnalysis a revista de agronegócio da Fundação Getúlio Vargas.** Volume 35, nº03, Março de 2015.

PAVANI JR, Orlando; SCUCUGLIA, Rafael. **Mapeamento e Gestão por Processos – BPM. Gestão orientada à entrega por meio de objetos. Metodologia GAUSS/Orlando Pavani Júnior e Rafael Scucuglia.** São Paulo, M.Books do Brasil Editora Ltda, 2011.

PEREIRA, Gilberto. **Viabilidade Econômica da Instalação de um biodigestor em propriedade rurais.** Disponível em: <<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/214/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Gilberto%20Pereira.pdf?sequence=1>> Acesso em 30 de Novembro de 2015.

Portal Resíduos Sólidos. Disponível em: <<http://www.portalresiduossolidos.com/como-funcionam-os-biodigestores/>>. Acesso em 22 de junho de 2015.

PROINFA, **Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica**. Disponível em <<http://www.mme.gov.br/programas/proinfa>> acesso em 23 de Outubro de 2015.

Protocolo de Quioto, Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2010/11/protocolo-de-quioto>>, Acesso em 03 de abril de 2015.

REIS, Lineu Belico dos. **Energia, recursos naturais e a prática do desenvolvimento sustentável**. Barueri, SP: Manole, 2012.

ROSA, Germano Mendes. Disponível em: <[https://cetm\\_engminas.catalao.ufg.br/up/596/o/Gr%C3%A1fico%20X-barra%20e%20R.pdf](https://cetm_engminas.catalao.ufg.br/up/596/o/Gr%C3%A1fico%20X-barra%20e%20R.pdf)>, Acesso em 24 de Outubro de 2016.

SAWYER, C.N.; MCCARTY, P.L. **Chemistry For Environmental Engineering**. New York. Ed.McGraw-Hill, 1998. ISBN 0070549710.

SCHUMPETER, Joseph. **Teoria do Desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961.

SEBRAE, **Consultoria – Estudo de Viabilidade Econômica e Financeira**, Disponível em: <<http://www.sebrae-rs.com.br/index.php/consultoria-estudo-de-viabilidade-economico-e-financeiro>>, Acesso em 28 de Outubro de 2016.

SELIC/CDI. Disponível em <<http://www.valor.com.br/valor-data/indices-financeiros/indicadores-de-mercado>>, Acesso em 23 de Outubro de 2016.

SEN, Amartya Kumar. **Desenvolvimento como liberdade**. Trad.: Laura Teixeira Motta. Ver.Técnica: Ricardo Doniselli Mendes. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

SOUZA, Nali de Jesus de. **Desenvolvimento Econômico**. 4ª ed.São Paulo: Atlas, 1999.

TIR - Taxa Interna de Retorno. Disponível em: <<http://www.wrprates.com/o-que-e-tir-taxa-interna-de-retorno/>>. Acesso em 23 de outubro de 2016.

TRIGUEIRO, André. **Mundo sustentável: abrindo espaço na mídia para um planeta em transformação**. São Paulo: Globo, 2005.

VEIGA, José Eli da. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2005.

VELOSO, Waldir de Pinho. **Metodologia do trabalho científico: normas técnicas para redação de trabalho científico**. 2ª Ed. Curitiba: Juruá, 2011.

VERGARA, Sylvia Constant Vergara. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 15. Ed. São Paulo: Atlas, 2014.

VITAGLIANO, Luiz Antônio. Disponível em:

<<http://www.agroceresmultimix.com.br/blog/curva-de-crescimento-e-consumo-alimentar-em-suinos-em-crescimento-e-terminacao-estrategia-para-atingir-a-melhor-conversao-alimentar/>> Acesso em 02 de Setembro de 2016.

WELZER, Harald. **Guerras Climáticas: Por que mataremos e seremos mortos no século 21**. São Paulo, Geração Editorial, 2010.

Anexo 01 - Sistema de Acompanhamento de Resultados para remuneração de UPL's comodato: Luiz Gerhardt

<b>Sistema de acompanhamento de resultados para remuneração de UPLs COMODATO: Luiz Gerhardt</b>					
<b>Semana</b>	<b>Data</b>	<b>Ração Plantel (kg)</b>	<b>Ração Leitão (kg)</b>	<b>Medicamento (R\$)</b>	<b>Leitões Vendidos</b>
		<b>Entrada semana</b>	<b>Entrada semana</b>	<b>Entrada semana</b>	<b>Cabeças Sem.</b>
1	02 a 08 Jul 2012	15000	9.350	2.000,00	371
2	09 a 15 Jul 2012	14900	6.495	1.000,00	370
3	16 a 22 Jul 2012	15090	9.485	1.500,00	376
4	23 a 29 Jul 2012	18030	9.545	2.000,00	368
5	30 a 05 Ago 2012	15010	9.915	1.000,00	359
6	06 a 12 Ago 2012	17920	9.895	1.500,00	354
7	13 a 19 Ago 2012	14950	6.945	2.000,00	385
8	20 a 26 Ago 2012	17790	9.895	1.000,00	363
9	27 a 02 Set 2012	14460	9.975	1.500,00	236
10	03 a 09 Set 2012	11920	7.605	2.000,00	353
11	10 a 16 Set 2012	11940	7.545	1.000,00	377
12	17 a 23 Set 2012	17870	10.560	1.500,00	419
13	24 a 30 Set 2012	14710	10.700	2.000,00	350
14	01 a 07 Out 2012	14940	7.600	1.000,00	350
15	08 a 14 Out 2012	20960	10.670	1.500,00	350
16	15 a 21 Out 2012	14900	10.580	2.000,00	350
17	22 a 28 Out 2012	15640	11.000	1.363,84	440
18	29 a 04 Nov 2012	16530	7.870	1.531,96	400
19	05 a 11 Nov 2012	16160	10.890	528,80	450
20	12 a 18 Nov 2012	15970	11.060	3.307,88	500
21	19 a 25 Nov 2012	15080	7.740	0,00	485
22	26 a 02 Dez 2012	17660	4.330	131,79	500
23	03 a 09 Dez	15810	7.650	72,22	350

	2012				
24	10 a 16 Dez 2012	15610	9.460	5.110,14	320
25	17 a 23 Dez 2012	16920	11.475	254,32	500
26	24 a 30 Dez 2012	16590	8.755	0,00	420
27	31 a 06 Jan 2013	18570	8.600	991,00	420
28	07 a 13 jan 2013	16100	4.360	286,94	420
29	14 a 20 jan 2013	17040	5.420	3.012,19	345
30	21 a 27 jan 2013	16780	6.300	968,48	340
31	28 a 03 fev 2013	17120	4.140	953,98	320
32	04 a 10 fev 2013	16840	7.190	0,00	300
33	11 a 17 fev 2013	15940	8.840	13.817,08	340
34	18 a 24 fev 2013	16220	7.860	499,20	300
35	25 a 03 Mar 2013	15260	7.085	0,00	320
36	04 a 10 Mar 2013	16330	7.085	3.987,70	340
37	11 a 17 Mar 2013	16410	10.920	851,60	310
38	18 a 24 Mar 2013	16540	9.310	3.787,27	320
39	25 a 31 Mar 2013	16970	13.260	2.203,42	350
40	01 a 07 Abr 2013	17120	7.100	451,50	350
41	08 a 14 Abr 2013	17210	7.950	5.995,84	300
42	15 a 21 Abr 2013	17520	9.630	735,52	320
43	22 a 28 Abr 2013	16600	10.150	1.023,20	320
44	29 a 05 Mai 2013	19920	7.090	881,00	350
45	06 a 12 Mai 2013	12850	13.540	5.380,11	400
46	13 a 19 Mai 2013	16330	10.450	2.962,64	400
47	20 a 26 Mai 2013	17310	11.340	581,00	500
48	27 a 02 Jun 2013	17390	11.070	1.047,93	500
49	03 a 09 Jun 2013	18770	9.610	1.658,23	400
50	10 a 16 Jun 2013	17220	9.380	5.703,40	390
51	17 a 23 Jun 2013	17610	9.320	1.851,40	400
52	24 a 30 Jun 2013	18650	8.610	1.344,36	390
53	01 a 07 Jul 2013	17990	9.810	4.120,50	380



54	08 a 14 Jul 2013	18820	7.400	5.046,04	400
55	15 a 21 Jul 2013	19500	12.950	1.329,00	420
56	22 a 28 Jul 2013	20540	10.040	1.058,96	420
57	29 a 04 Ago 2013	21250	10.000	1.258,08	400
58	05 a 11 Ago 2013	21160	9.430	903,00	390
59	12 a 18 Ago 2013	22850	15.900	5.688,22	380
60	19 a 25 Ago 2013	22610	9.370	1.443,66	390
61	26 a 01 Set 2013	24540	9.360	1.461,54	380
62	02 a 08 Set 2013	23270	8.740	1.030,33	360
63	09 a 15 Set 2013	23650	5.770	4.025,74	370
64	16 a 22 Set 2013	22610	7.150	2.029,34	350
65	23 a 29 Set 2013	21450	9.010	1.934,34	370
66	30 a 06 Out 2013	24550	8.800	1.083,50	370
67	07 a 13 Out 2013	24970	8.740	7.571,38	390
68	14 a 20 Out 2013	25370	9.700	1.445,14	400
69	21 a 27 Out 2013	25160	10.460	1.278,82	410
70	28 a 03 Nov 2013	24550	10.250	804,54	400
71	04 a 10 Nov 2013	24400	7.500	2.311,24	380
72	11 a 17 Nov 2013	26630	10.670	4.506,23	400
73	18 a 24 Nov 2013	24880	10.560	1.241,94	450
74	25 a 01 Dez 2013	25820	1.960	2.791,65	500
75	02 a 08 Dez 2013	26310	13.420	640,50	540
76	09 a 15 Dez 2013	26470	14.310	1.922,44	580
77	16 a 22 Dez 2013	24960	13.370	1.238,02	620
78	23 a 29 Dez 2013	26300	13.230	1.710,46	620
79	30 a 05 Jan 2014	24900	17.660	2.703,34	580
80	06 a 12 Jan 2014	25980	14.920	367,50	550
81	13 a 19 Jan 2014	24270	13.360	5.657,60	550
82	20 a 26 Jan 2014	24360	14.540	1.348,52	510
83	27 a 02 Fev 2014	26360	14.880	1.540,13	750
84	03 a 09 Fev 2014	25610	15.160	640,50	650

85	10 a 16 Feb 2014	25060	19.140	7.483,77	710
86	17 a 23 Feb 2014	24340	14.690	640,50	660
87	24 a 02 Mar 2014	24790	14.910	1.874,64	580
88	03 a 09 Mar 2014	25380	13.920	1.003,14	600
89	10 a 16 Mar 2014	25460	13.130	6.291,64	600
90	17 a 23 Mar 2014	26330	14.840	1.436,37	600
91	24 a 30 Mar 2014	27090	13.880	1.147,86	600
92	31 a 06 Abr 2014	26250	14.880	1.621,23	610
93	07 a 13 Abr 2014	25400	11.360	7.564,04	610
94	14 a 20 Abr 2014	25030	13.870	1.095,63	610
95	21 a 27 Abr 2014	26460	14.300	1.183,68	600
96	28 a 04 Mai 2014	26340	14.210	1.072,14	600
97	05 a 11 Mai 2014	25760	14.230	3.870,18	600
98	12 a 18 Mai 2014	26870	14.550	1.358,35	570
99	19 a 25 Mai 2014	27100	14.510	640,50	600
100	26 a 01 Jun 2014	27570	17.560	2.449,27	600
101	02 a 08 Jun 2014	27380	15.180	1.734,66	650
102	09 a 15 Jun 2014	26600	15.220	6.937,73	600
103	16 a 22 Jun 2014	26380	15.010	820,50	630
104	23 a 29 Jun 2014	26220	18.480	1.501,60	620
105	30 a 06 Jul 2014	26970	15.170	640,50	600
106	07 a 13 Jul 2014	26040	15.700	2.218,28	600
107	14 a 20 Jul 2014	26900	16.050	4.424,26	600
108	21 a 27 Jul 2014	26080	16.690	1.186,36	640
109	28 a 03 Ago 2014	26430	15.530	1.171,65	640
110	04 a 10 Ago 2014	26280	15.300	2.050,10	650
111	11 a 17 Ago 2014	27520	15.930	6.420,09	660
112	18 a 24 Ago 2014	26970	16.470	640,50	640
113	25 a 31 Ago 2014	25150	15.090	2.943,38	650
114	01 a 07 Set 2014	28130	14.740	687,70	600
115	08 a 14 Set 2014	26420	15.230	7.022,39	600

116	15 a 21 Set 2014	28440	16.110	640,50	620
117	22 a 28 Set 2014	25900	15.360	1.861,44	600
118	29 a 05 Out 2014	28180	13.000	1.325,10	650
119	06 a 12 Out 2014	26720	20.480	6.851,26	650
120	13 a 19 Out 2014	28140	17.990	640,50	800
121	20 a 26 Out 2014	28220	18.590	1.013,00	750
122	27 a 02 Nov 2014	26480	18.530	855,50	800
123	03 a 09 Nov 2014	26430	16.650	640,50	700
124	10 a 16 Nov 2014	26500	15.930	4.791,20	700
125	17 a 23 Nov 2014	27150	16.190	2.578,38	700
126	24 a 30 Nov 2014	26130	16.150	941,76	800
127	01 a 07 Dez 2014	26850	14.810	1.565,38	800
128	08 a 14 Dez 2014	28690	16.710	7.203,86	700
129	15 a 21 Dez 2014	25440	15.640	1.785,02	650
130	22 a 28 Dez 2014	24770	13.730	2.194,06	580
131	29 a 04 Jan 2015	26620	13.280	1.608,84	600
132	05 a 11 Jan 2015	26400	13.460	1.924,58	600
133	12 a 18 Jan 2015	27350	14.330	6.543,02	620
134	19 a 25 Jan 2015	25840	12.870	1.604,74	580
135	26 a 01 Fev 2015	28090	10.600	2.067,45	615
136	02 a 08 Fev 2015	27190	15.210	1.375,68	580
137	09 a 15 Fev 2015	28830	16.690	7.246,57	580
138	16 a 22 Fev 2015	26870	14.060	1.274,54	600
139	23 a 01 Mar 2015	28100	16.100	1.233,74	650
140	02 a 08 Mar 2015	27400	19.460	1.329,86	680
141	09 a 15 Mar 2015	27850	13.340	8.178,56	680
142	16 a 22 Mar 2015	28610	16.850	1.857,14	700
143	23 a 29 Mar 2015	24390	16.050	1.252,98	680
144	30 a 05 Abr 2015	28450	16.470	1.280,02	700
145	06 a 12 Abr 2015	27080	17.030	4.113,20	680
146	13 a 19 Abr 2015	26580	15.260	1.407,90	600

147	20 a 26 Abr 2015	26880	16.320	1.153,06	650
148	27 a 03 Mai 2015	26590	17.280	1.688,06	670
149	04 a 10 Mai 2015	27380	14.780	1.111,70	650
150	11 a 17 Mai 2015	25750	14.430	5.455,99	650
151	18 a 24 Mai 2015	27290	16.660	1.030,44	700
152	25 a 31 Mai 2015	29570	18.730	710,50	700
153	01 a 07 Jun 2015	26380	19.800	4.271,58	830
154	08 a 14 Jun 2015	26300	16.320	6.337,59	750
155	15 a 21 Jun 2015	27110	14.420	1.567,30	750
156	22 a 28 Jun 2015	29040	16.570	640,50	700
157	29 a 05 Jul 2015	27460	16.630	1.550,90	700
158	06 a 12 Jul 2015	27920	10.780	5.294,49	600
159	13 a 19 Jul 2015	28560	11.010	1.611,36	630
160	20 a 26 Jul 2015	27030	13.440	1.297,16	660
161	27 a 02 Ago 2015	26280	14.000	1.784,79	630
162	03 a 09 Ago 2015	27030	14.690	1.364,51	650
163	10 a 16 Ago 2015	26720	11.660	4.967,80	580
164	17 a 23 Ago 2015	26020	13.560	1.544,36	580
165	24 a 30 Ago 2015	26430	11.460	2.186,56	550
166	31 a 06 Set 2015	25820	13.460	1.279,50	600
167	07 a 13 Set 2015	27260	16.770	7.027,70	640
168	14 a 20 Set 2015	26750	15.070	1.931,76	685
169	21 a 27 Set 2015	26480	17.030	739,50	650
170	28 a 04 Out 2015	26300	12.990	1.569,05	660
171	05 a 11 Out 2015	27110	14.510	6.307,50	630
172	12 a 18 Out 2015	27500	15.010	1.169,68	650
173	19 a 25 Out 2015	28870	15.440	1.222,56	730
174	26 a 01 Nov 2015	29030	16.170	1.235,76	680
175	02 a 08 Nov 2015	27260	16.630	1.411,59	770
176	09 a 15 Nov 2015	27500	16.000	4.289,17	760
177	16 a 22 Nov 2015	28830	19.890	1.146,66	760

178	23 a 29 Nov 2015	27620	19.580	1.188,78	750
179	30 a 06 Dez 2015	30870	17.280	1.400,82	750
180	07 a 13 Dez 2015	25180	17.670	5.383,89	720
181	14 a 20 Dez 2015	27660	15.060	1.352,40	730
182	21 a 27 Dez 2015	27620	16.070	1.118,06	700
183	28 a 03 Jan 2016	27430	15.780	1.202,82	700
184	04 a 10 Jan 2016	26540	15.670	4.783,93	680
185	11 a 17 Jan 2016	29720	13.920	60,00	650
186	18 a 24 Jan 2016	25110	16.740	2.026,86	680
187	25 a 31 Jan 2016	27010	16.450	2.395,96	710
188	01 a 07 Jan 2016	26420	16.800	449,20	700
189	08 a 14 Jan 2016	27820	14.060	7.758,43	720
190	15 a 21 Jan 2016	27880	16.890	735,22	710
191	22 a 28 Jan 2016	28850	16.960	1.598,40	720
192	29 a 06 Mar 2016	24160	17.130	1.445,23	720
193	07 a 13 Mar 2016	27250	16.600	6.415,30	710
194	14 a 20 Mar 2016	27290	15.960	1.596,58	700
195	21 a 27 Mar 2016	28180	13.960	2.722,24	680
196	28 a 03 Abr 2016	25660	16.020	1.263,44	660
197	04 a 10 Abr 2016	28070	17.390	7.082,94	700
198	11 a 17 Abr 2016	28580	15.790	1.001,90	700
199	18 a 24 Abr 2016	29080	15.990	641,70	700
200	25 a 01 Mai 2016	26770	18.880	2.287,99	750
201	02 a 08 Mai 2016	26070	16.870	1.588,18	740
202	09 a 15 Mai 2016	26780	18.140	6.979,01	730
203	16 a 22 Mai 2016	29120	17.890	511,82	740

## Anexo 02 - Inflação últimos Doze Meses

Inflação Últimos Doze Meses			
<b>Mês</b>	<b>Valor</b>	<b>Acumulado Ano</b>	<b>Acumulado 12 meses</b>
ago/16	0,44	5,42	8,97
jul/16	0,52	4,95	8,73
jun/16	0,35	2,97	7,34
mai/16	0,78	3,42	8,65
abr/16	0,61	3,24	9,27
mar/16	0,43	2,62	9,38
fev/16	0,9	2,18	10,35
jan/16	1,27	1,27	10,7
dez/15	0,96	10,67	10,67
nov/15	1,01	9,62	10,47
out/15	0,82	8,52	9,92
set/15	0,54	7,64	9,49
		<b>Média a.a.</b>	<b>9,495</b>