

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ENGENHARIA AMBIENTAL  
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

TAMIRES GUIMARÃES DA SILVA

**ANÁLISE AMBIENTAL, ECONÔMICA E FINANCEIRA DA PRODUÇÃO DE  
BIOGÁS A PARTIR DA CAMA DE AVIÁRIO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

FRANCISCO BELTRÃO

2017

TAMIRES GUIMARÃES DA SILVA

**ANÁLISE AMBIENTAL, ECONÔMICA E FINANCEIRA DA PRODUÇÃO DE  
BIOGÁS A PARTIR DA CAMA DE AVIÁRIO**

Projeto referente ao Trabalho de Conclusão de Curso como requisito parcial para a conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Ambiental da UTFPR, Campus Francisco Beltrão.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Bortoli  
Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Paula Regina Zarelli

FRANCISCO BELTRÃO

2017



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Campus Francisco Beltrão  
**Curso de Engenharia Ambiental**



---

---

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **Trabalho de Conclusão de Curso – TCC2**

### **ANÁLISE AMBIENTAL, ECONÔMICA E FINANCEIRA NA PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DA CAMA DE AVIÁRIO**

por

**Tamires Guimarães da Silva**

Trabalho de Conclusão de Curso 2 apresentado às 8 horas, do dia 19 de Junho de 2017, como requisito para aprovação da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Francisco Beltrão. A candidata foi arguida pela Banca Avaliadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Avaliadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca Avaliadora:

---

**Denise Andréia Szymczak**

Coordenador do Curso de Engenharia  
Ambiental

---

**Marcelo Bortoli**

Professor Orientador

---

**Ediane Cristina Daleffe Scalabrin**

Membro da Banca

---

**Paula Regina Zarelli**

Professor Coorientador

---

**Denise Andréia Szymczak**

Professor do TCC2

“A folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.”

## **DEDICATÓRIA**

Dedico a Deus, que me deu a oportunidade e graça de ter alcançado esse objetivo.

A minha família, principalmente à minha mãe, que sempre esteve ao meu lado, me apoiando, se dedicando exclusivamente em ajudar de forma a não medir esforços para que esse sonho se tornasse realidade.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço imensamente a Deus por ter me dado forças, dedicação e principalmente discernimento para concretizar esse trabalho e a graduação.

A minha mãe Otilia pelo incentivo constante, por sempre segurar as pontas, realizando o meu sonho e dela em graduar sua última filha.

Ao meu pai Adelar por sempre que precisei se disponibilizou em ajudar, também por fornecer as informações necessárias para elaboração deste trabalho.

Aos meus irmãos Taís e Taisler pelos conselhos, pelo incentivo e parceria e ao meu pequeno irmão Pedro por sempre me receber com tanto amor.

Ao meu avô, sempre meu meio de escape, pelas inúmeras vezes em que foi maravilhoso comigo.

Ao meu namorado que aguentou por inúmeras vezes os meus desabafos nos momentos de desespero e sempre me motivando a continuar e não desistir.

Enfim, a minha família por sempre estar ao meu lado, ajudando financeiramente, emocionalmente, mesmo às vezes não merecendo, amo todos vocês.

Aos meus amigos, Jaisson, Izadora, Helen, Daniela, Jéssica e meu grande amigo Doglas que não está mais entre nós. Vocês foram de extrema importância para a realização desse sonho, passando parte dos nossos dias juntos, durante esse período de seis anos, muitas vezes foi através da dedicação de vocês que me inspirei.

E aos meus orientadores, pela imensa contribuição nesse trabalho.

Graças a todos vocês, não desisti e consegui, essa conquista é minha e de vocês, estamos juntos nessa.

## RESUMO

SILVA, Tamires G. **Análise Ambiental, Econômica E Financeira da Produção de Biogás a Partir da Cama de Aviário**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Bacharelado em Engenharia Ambiental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2017.

A atividade avícola no Brasil, principalmente no sul do país é muito intensa, sendo umas das fontes de renda de grande parte da população que reside na área rural dos municípios, um exemplo disso é o sudoeste do Paraná que possui unidades de frangos de corte. A atividade avícola gera uma quantidade elevada de resíduos proveniente das excreções das aves, que são vendidos como fertilizantes, porém, o resíduo sem um tratamento prévio é prejudicial ao meio ambiente, contaminando o solo e os recursos hídricos. Alguns fatores importantes são o elevado consumo de madeira para manter o aquecimento dos aviários e o consumo de energia elétrica para manutenção da ambiência e funcionamento dos equipamentos, esses custos interferem significativamente na renda dos avicultores. Dessa forma, a proposta é utilizar o resíduo da cama de aviário, para geração de energia, utilizando um biodigestor para realizar o processo de produção do biogás, vindo a ser uma alternativa para os avicultores de pequeno porte. A partir da análise econômico-financeira, identificou-se a viabilidade da aquisição de um biodigestor de lagoa coberta e um grupo gerador, que transforma energia proveniente do biogás gerado em energia elétrica. O projeto tem um investimento inicial que se paga em quatro anos e a partir disso, gera uma receita de R\$ 29.328,66 reais por ano, um fator importante para tomada de decisão. Sabendo que na região são poucos os avicultores que reaproveitam a cama de aviário para fins energéticos, é uma proposta com boas respostas no quesito de destinação correta do resíduo gerado, e também na viabilidade econômico-financeira do projeto.

**Palavras-chave:** Produção de biogás; avicultura; impactos ambientais; viabilidade econômico-financeira;

## ABSTRACT

SILVA, Tamires G. Environmental, Economic and Financial Analysis of the Biogas Production from the Aviary Bed. Course Completion Work (undergraduate) - Bachelor in Environmental Engineering. Federal Technological University of Paraná. Francisco Beltrão, 2017.

The poultry activity in Brazil, especially in the south of the country is very intense, being one of the sources of income of a large part of the population that resides in the rural area of the municipalities, an example of this is the southwestern state of Paraná that has units of broilers. The poultry activity generates a high amount of waste from the excretions of poultry, which are sold as fertilizers, but the waste without previous treatment is harmful to the environment, contaminating the soil and water resources. Some important factors are the high consumption of wood to maintain the heating of the aviaries and the consumption of electrical energy to maintain the ambience and operation of the equipment, these costs interfere significantly in the income of the poultry farmers. Thus, the proposal is to use the litter bed waste for energy generation, using a biodigester to carry out the biogas production process, becoming an alternative for small poultry farmers. From the economic-financial analysis, the viability of the acquisition of a covered lagoon biodigester and a generator set, which transforms energy from the biogas generated in electric energy, was identified. The project has an initial investment that is paid in four years and from that, generates a revenue of USD 8,865 per year, an important factor for decision making. Knowing that there are few poultry farmers in the region who reuse poultry litter for energy purposes, it is a proposal with good answers regarding the correct destination of the waste generated, as well as the economic and financial feasibility of the project.

**Keywords:** Biogas production; Poultry farming; Environmental impacts; Economic and financial viability;

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Rotas Metabólicas e Grupos Microbianos envolvidos na Digestão	
Anaeróbia.....	24
Figura 2 - Localização do Aviário de Estudo .....	27
Figura 3 - Vista Frontal dos Aviários .....	28
Figura 4 - Modelo Blc .....	30



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Representatividade da produção de frango de corte na Região Sudoeste em relação à produção Agropecuária em geral. ....	19
Tabela 2 - Parâmetros utilizados no cálculo do dimensionamento do Biodigestor....	30
Tabela 3 - Características do Aviário.....	44
Tabela 4 - Características do Biodigestor Blc.....	44
Tabela 5 - Comparação entre diferentes fontes energéticas e biogás. ....	45
Tabela 6 - Equivalência de biogás com energia elétrica. ....	47
Tabela 7 - Valor inicial dos Imóveis e Equipamentos da Propriedade.....	48
Tabela 8 - Orçamento do Projeto 1, Blc e adaptação para Campânulas.....	49
Tabela 9 - Orçamento do Projeto 2, Blc e adaptação para Energia Elétrica. ....	49
Tabela 10 - Investimento Fixo. ....	50
Tabela 11 – Faturamento. ....	50
Tabela 12 - Custos Variáveis Totais.....	51
Tabela 13 - Equivalência Energética Projeto 2.....	52
Tabela 14 - Custos Fixos da Avicultura. ....	52
Tabela 15 - Simulação de Financiamento para os projetos.....	53
Tabela 16 - Dre. ....	54
Tabela 17 - Indicadores Financeiros. ....	55
Tabela 18 - Resumo Financeiro. ....	56
Tabela 19 - Ponto de Equilíbrio. ....	56
Tabela 20 - Indicadores de Desempenho.....	56
Tabela 21 - Custos com Mão de Obra.....	57
Tabela 22 - Tributação Total. ....	57
Tabela 23 - Comissões e outros Custos Variáveis.....	58
Tabela 24 - TIR .....	58
Tabela 25 - Necessidade Capital de Giro.....	59
Tabela 26 – Sazonalidade Atual.....	60
Tabela 27 - Sazonalidade Projeto 1. ....	61
Tabela 28 - Sazonalidade Projeto 2. ....	62

## LISTA DE SIGLAS

ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal

ACCC - Ácidos Carboxílicos de Cadeia Curta

BLC – Biodigestor de Lagoa Coberta

C/N – Relação Carbono/ Nitrogênio

COV – Carga Orgânica Volumétrica

DRE – Demonstrativo do Resultado do Exercício

MS – Matéria Seca

pH – Potencial de Hidrogênio

SEAB - Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná

SENAR - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

SRF – Segundo Instrução Normativa

ST - Sólidos Totais

SV - Sólidos Voláteis

TIR – Taxa Interna de Retorno

TRH – Tempo de Retenção Hidráulica

TRM- Tempo de Retenção de Microrganismos

TRS – Tempo de Retenção de Sólidos

U – Umidade

pc – Densidade da cama de Aviário

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2. OBJETIVO .....</b>	<b>11</b>
2.1 Objetivo geral.....	11
2.2 Objetivos específicos .....	11
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>12</b>
3.1 Sustentabilidade.....	12
3.1.1 Sustentabilidade Econômica.....	13
3.1.1.1 Investimento .....	13
3.1.1.2 Custo fixo.....	14
3.1.1.3 Custo variável.....	14
3.1.1.4 Receita .....	14
3.1.1.5 Demonstrativo do resultado do Exercício/Fluxo de caixa (DRE) .....	14
3.1.1.6 Ponto de equilíbrio.....	15
3.1.1.7 Taxa Interna de Retorno (TIR).....	15
3.1.1.8 Tributação.....	15
3.1.1.9 Estoque .....	16
3.1.1.10 Viabilidade financeira na avicultura .....	16
3.1.2 Sustentabilidade Ambiental na Avicultura .....	16
3.2 Avicultura no Brasil .....	17
3.2.1 Avicultura no Sudoeste.....	18
3.3 Problemas Ambientais relacionados aos resíduos da Avicultura .....	19
3.3.1 Tratamento dos Resíduos da Avicultura .....	21
3.3.2 Escolha do Biodigestor .....	22
3.3.3 Geração de Biogás a partir da digestão anaeróbia.....	23
3.3.3.1 Fatores que influenciam no processo de digestão anaeróbia.....	25
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>27</b>

4.1	Caracterização do local de estudo .....	27
4.2	Biodigestor .....	29
4.2.1	Dimensionamento do Biodigestor .....	30
4.2.1.1	Dimensionamento da área de lonas .....	35
4.3	Análise de viabilidade econômico-financeira.....	36
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>37</b>
5.1	Dimensionamento do Biodigestor .....	37
5.1.1	Dimensionamento BLC .....	42
5.2	Análise econômico-financeira .....	45
5.2.1	Análise econômico-financeira para Projeto 1.....	45
5.2.1.1	Equivalência de biogás em calor .....	46
5.2.2	Análise econômico-financeira para Projeto 2.....	46
5.2.2.1	Equivalência de biogás em energia elétrica .....	46
5.2.3	Valores referentes ao custo do projeto .....	47
5.2.3.1	Coeficientes técnicos médios levantados da situação atual .....	47
5.2.3.2	Investimento Fixo .....	48
5.2.3.3	Faturamento .....	50
5.2.3.4	Custos variáveis .....	50
5.2.3.5	Custos fixos .....	51
5.2.3.6	Simulação de Financiamento .....	52
5.2.3.7	DRE (Demonstrativo de Resultados do Exercício) .....	53
5.2.3.8	Indicadores .....	55
5.2.3.9	Mão de obra .....	56
5.2.3.10	Tributos.....	57
5.2.3.11	Comissões e outros custos variáveis.....	57
5.2.3.12	Taxa Interna de Retorno (TIR).....	58
5.2.3.13	Sazonalidade.....	58

<b>6. CONCLUSÕES .....</b>	<b>63</b>
<b>7. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>71</b>
<b>Anexo 1 - Orçamento do Gerador. ....</b>	<b>71</b>
<b>Anexo 2 - Análise Financeira.....</b>	<b>71</b>
<b>Anexo 3 - Orçamento Campânula .....</b>	<b>72</b>
<b>Anexo 4 - Viabilidade da Campânula.....</b>	<b>72</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O consumo mundial de energia possui dependência de fontes não renováveis, como a exploração do petróleo, carvão mineral e gás natural, combustíveis fósseis cuja disponibilidade é limitada. Na última década a preocupação com a disponibilidade limitada destes combustíveis cresceu, de forma que estudos vêm sendo realizados para descobrir meios alternativos de fontes de energia, assim como melhorar as fontes alternativas já existentes.

A dependência destas fontes está em todas as atividades realizadas, assim como nas atividades agropecuárias, como a atividade avícola, a qual é de extrema importância no setor econômico-financeiro do Brasil, pois é um dos maiores países produtores e exportadores do mundo.

A atividade avícola é totalmente dependente de energia, seja ela térmica ou elétrica, a qual representa um dos principais custos para manter o aviário funcionando, visto que há um grande consumo de energia elétrica em função de equipamentos utilizados nas instalações.

Até mesmo durante o verão, onde a temperatura média é mais elevada, é necessário consumir madeira como fonte de energia térmica para o aviário. O consumo aumenta durante o inverno, pois o calor necessário para manter a temperatura ideal para o desenvolvimento das aves é maior. A madeira além de ter um custo econômico alto é um recurso natural esgotável e sua queima gera emissões de gases poluentes para a atmosfera. As emissões para alguns estudiosos se encaixam no “ciclo fechado”, onde as emissões de gases poluentes provenientes da queima da madeira são reabsorvidas pelas árvores plantadas de reflorestamento, mas nem sempre são utilizadas madeiras de reflorestamento.

A energia elétrica por sua vez, interfere significativamente na atividade, por os aviários serem automatizados, a energia elétrica mantém o aviário funcionando. O consumo se eleva em função da grande quantidade de equipamentos, motores e sistemas de iluminação, e conseqüentemente o custo econômico-financeiro da atividade também.

Além de todo custo econômico agregado a essas duas fontes de energia, também há preocupações em relação aos prejuízos ambientais que a atividade avícola causa, além de emissões de gases através da queima da madeira, o resíduo proveniente da atividade avícola, resíduo da cama de aviário, também tem grande

potencial poluidor, usualmente vendido aos agricultores da região como fertilizante para as diferentes culturas.

O resíduo é vendido sem tratamento prévio, chamado de resíduo “in natura”, o qual é disposto diretamente sobre o solo, porém, é necessário que haja um tratamento como compostagem para que a quantidade de matéria orgânica presente no resíduo não prejudique negativamente o solo, ou seja, quando o resíduo é submetido ao processo de compostagem ou para fins energéticos como o processo de digestão anaeróbia, passa pelo processo de degradação da matéria orgânica, dando origem ao biofertilizante, que pode ser vendido aos agricultores para ser utilizado nas diferentes culturas.

Neste estudo de caso, visa-se a sustentabilidade econômica e ambiental, de forma que se obtenha lucro com a alternativa mais sustentável de se reaproveitar o resíduo para fins energéticos, e que ao mesmo tempo se minimize os impactos ambientais gerados pelo resíduo proveniente da atividade avícola.

## **2. OBJETIVO**

### **2.1 Objetivo geral**

Realizar um estudo de caso de uma propriedade que atua principalmente na avicultura, com dois aviários de 2100 m<sup>2</sup> cada, alojados 42.000 aves por aviário/lote, para levantar informações sobre os custos econômicos atuais do aviário e analisar a produção de biogás a partir da cama de frango por meio de análise ambiental e econômico-financeira.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Levantar os dados atuais da propriedade;
- Quantificar a geração de resíduos de cama de aviário;
- Estimar a geração de biogás a partir da digestão anaeróbia do resíduo de cama de aviário;
- Analisar a sustentabilidade das dimensões econômica e ambiental do aviário.



### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Sustentabilidade

O termo sustentabilidade é definido como qualquer atividade realizada pelo ser humano que supra suas necessidades sem comprometer as próximas gerações, ou seja, que toda atividade realizada pelo homem como a extração dos recursos naturais seja suficiente, mas que se mantenha para que as gerações futuras possam usufruir desses mesmos recursos naturais (DIAS, S/D).

A sustentabilidade é um grande desafio a ser alcançado pela sociedade na atualidade. Principalmente pelo consumo desenfreado dos recursos naturais priorizando o desenvolvimento econômico. Exploram-se os recursos naturais a uma velocidade maior do que a capacidade da natureza em se recompor, assim como vivemos em uma sociedade marcada pelas diferenças sociais (CHAMY, S/D).

O equilíbrio é a chave da sustentabilidade, onde os três pilares, social, econômico e ambiental devem caminhar juntos, de forma a ser benéfico para ambos.

Além disso, ressalta-se que o objetivo da sustentabilidade nem sempre é de maneira macro, que seja para o planeta todo, mas sim para pequenas atividades, como também a atividade avícola (LASSU, S/D).

Os três pilares segundo o Laboratório de Sustentabilidade – LASSU definem-se da seguinte forma:

- Social: a sustentabilidade social diz respeito ao ser humano, a comunidade no geral, ou seja, além desses colaboradores terem direitos trabalhistas, é necessário que o local de trabalho seja adequado, forneça um ambiente agradável e com todas as coisas necessárias para desenvolver sua atividade. Além disso, é necessário que a atividade não afete as comunidades ao redor.
- Ambiental: considera uma das pernas do tripé, a sustentabilidade ambiental se refere a visualizar que qualquer atividade econômica realizada, tem impacto ambiental negativo, ou seja, é necessário que qualquer atividade realizada tente minimizar o impacto gerado, assim como adotar medidas compensatórias.

- **Econômico:** a sustentabilidade econômica se define em realizar atividades que se vise à produção, distribuição e consumo de bens e serviços, aliado as questões sociais e ambientais. Não é desejável pensar apenas em lucros e não minimizar os impactos ambientais e não levar em consideração o aspecto social de que terão novas gerações que também irão precisar também dos recursos naturais. Além de que as questões econômicas normalmente causam diferenças sociais.

Se esses três pilares não estiverem em conjunto, a sustentabilidade não se sustenta (LASSU, S/D).

### **3.1.1 Sustentabilidade Econômica**

Na sustentabilidade econômica é essencial a integração entre a produção e a conservação/ampliação dos recursos disponíveis na natureza, ou seja, quando esse sistema funciona de forma integrada, garante que o crescimento econômico não comprometa a biodiversidade. A urbanização e o crescimento industrial se tornam conflitantes com o fato de preservar e conservar os recursos naturais, independente se as atividades realizadas irão ou não gerar impactos significativos ao meio ambiente. (OLIVEIRA, 2010). Alguns conceitos são importantes ao que se refere à sustentabilidade econômica, como descrita a seguir.

#### **3.1.1.1 Investimento**

O projeto precisará de um investimento inicial, que contempla toda a infraestrutura que é necessária para o seu desenvolvimento, como maquinário e mão de obra, ou seja, precisará desembolsar fundos, com retorno benéfico á longo prazo. Esse prazo pode ser superior a um ano, denominado investimento de capital ou um investimento operacional que o tempo retorno é menor que um ano (GITMAN, 2010).

Um exemplo é o avicultor comprar uma máquina com valor estimado de R\$ 60.000 reais, a qual terá uma vida útil de aproximadamente 15 anos, se classificaria como um investimento de capital como um ativo imobilizado, da mesma forma quando pretende expandir, substituir ou reformar o aviário (GITMAN, 2010).

### 3.1.1.2 Custo fixo

O custo fixo são todas as despesas operacionais que o avicultor tem a cada lote de alojamento, como o custo com seguro, galpão, moradia e depreciação de equipamentos, ou seja, esses custos não vão variar se tiver um aumento no valor pago pelo kg da carne de frango, por exemplo. Esse efeito somente aumenta o lucro do avicultor quando o lucro sobrepõe os custos fixos, porém quando o valor pago pelo kg da carne de frango declinar, conseqüentemente irá diminuir o lucro do avicultor (OCEPAR, 2007).

### 3.1.1.3 Custo variável

O custo variável por sua vez, modifica de acordo com a produção, por exemplo, os custos com carregamento dos frangos, limpeza, conservação e reparos, dependendo da estação do ano e o número do lote é significativo (OCEPAR, 2007).

### 3.1.1.4 Receita

A receita seria toda a renda que o avicultor tem com a produção frango, ou seja, valor pago pelo kg da carne de frango vendido e a venda da cama de frango (CARVALHO et al., 2008).

### 3.1.1.5 Demonstrativo do resultado do Exercício/Fluxo de caixa (DRE)

O fluxo de caixa é um resumo de todo investimento feito pelo avicultor, assim como os financiamentos, conciliado com as variações excedentes e as aplicações que foram feitas durante o período de alojamento, de modo que se consiga diferenciar os tipos de fluxo de caixa, incluindo as notas explicativas que fornece as informações de forma mais detalhada sobre os métodos contábeis, os cálculos, assim como as transações referentes aos lançamentos (GITMAN, 2010).

Logo, os fluxos de caixa são divididos em duas categorias diferentes, o fluxo de investimento que representa as compras e vendas dos ativos imobilizados

(equipamentos) e o fluxo operacional que se encarrega de apresentar as entradas e saídas, relacionado à produção e venda da carne de frango (GITMAN, 2010).

É importante que se tenha um monitoramento constante, pois um fluxo de caixa mensal/lote, por exemplo, não garante que os recebimentos e desembolsos são suficientes para cobrir as necessidades diárias do caixa (GITMAN, 2010).

#### 3.1.1.6 Ponto de equilíbrio

O ponto de equilíbrio no setor avícola se refere ao lucro zero, ou seja, quando o aviário estiver obtendo valores de receita iguais aos valores dos custos, chega-se ao lucro zero, e a partir desse ponto de equilíbrio, qualquer valor acima dele, significa que a atividade avícola está gerando lucro (HELENCO, 2015).

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

Essa taxa de juros se refere aos fluxos de entrada iguais aos de saída, tornando nulo o valor presente líquido desse investimento, que no caso é o projeto do biodigestor, logo essa taxa de juros necessita ser maior que a taxa de mínima de atratividade para que haja rentabilidade (PAMPLONA, 2006).

#### 3.1.1.8 Tributação

Segundo a Instrução Normativa SRF nº 257, de 11/12/2002, no seu Artigo 1º considera a pessoa jurídica que tenha objeto a exploração da atividade rural, no caso em questão, avicultores os quais terão que pagar o imposto de renda e o adicional em conformidade às demais pessoas jurídicas.

Dessa forma, sendo considerada pessoa física o avicultor pagará o imposto de 2,3% sobre o valor da venda pela produção de frango de corte, desses, 2,1% vai para o Instituto Nacional do Seguro Social - INSS e o restante 0,2% ao Serviço Nacional de Aprendizagem Rural - SENAR (SENAR, S/D).

### 3.1.1.9 Estoque

Na atividade avícola, se enquadra como estoque às rações armazenadas nos silos, que ficam divididas em três silos por aviário, um para ração inicial, intermediária e ração final, dessa forma garante que se tenha alimento para as aves durante o período de alojamento, além disso, o avicultor também estoca lenha de um lote para o outro (DOLIVEIRA, 2012).

### 3.1.1.10 Viabilidade financeira na avicultura

A viabilidade financeira de um aviário é relativa e depende exclusivamente de cada propriedade, alguns estudos apontam inviabilidade quanto ao tempo de retorno do investimento. Considerando o avanço tecnológico do maquinário e que o aviário irá ser cuidado pelo próprio dono, além de que a agroindústria fornece um contrato em que ao final de cada lote o produtor receberá pela produção. O ideal é estudar cada caso de acordo com as suas particularidades, pois o investimento inicial é muito alto e o tempo de retorno varia de acordo com a produção e o preço pago pela agroindústria (ROCHA, et al., 2015).

## 3.1.2 Sustentabilidade Ambiental na Avicultura

A sustentabilidade ambiental surge a partir do momento em que os países desenvolvidos voltam os olhos em relação ao meio ambiente, de forma que os recursos naturais sejam explorados de maneira em que o planeta não seja capaz de se recompor, ou seja, ser sustentável ambientalmente é explorar os recursos naturais da mesma forma que a capacidade de se recuperar naturalmente, objetivando chegar ao equilíbrio (NASCIMENTO, 2012).

Dessa forma, a sustentabilidade também pode estar presente na avicultura, uma atividade que é dependente dos recursos naturais. Ainda não se tem técnicas ou métodos definidos para alcançar a sustentabilidade, algumas medidas podem ser tomadas a fim de diminuir o impacto ambiental que a atividade avícola gera. Por exemplo, reaproveitar o resíduo, o qual pode produzir biogás e fertilizante para

diferentes culturas, diminuindo o impacto que o resíduo avícola causa ao solo e aos recursos hídricos quando não há um tratamento prévio (PALHARES, 2011).

Grande maioria dos aviários detém de Licença ambiental estadual para realizar as atividades. Isso significa que os avicultores precisam manejar corretamente o resíduo proveniente da produção dessas aves, o que dificilmente acontece, contrariando o que o licenciamento ambiental propõe (PALHARES, 2011).

### **3.2 Avicultura no Brasil**

A avicultura brasileira representou até o ano de 2014, 1,5% do PIB, assim como ofereceu emprego a 5 milhões de pessoas de forma direta ou indiretamente. Exportando para 155 países, representou nesse mesmo ano, 40% do mercado mundial de carne de frango com um percentual de retorno de 8,5 bilhões de dólares (MENDES, 2014).

Segundo o Relatório Anual de 2016 da Associação Brasileira de Proteína Animal – ABPA, o país possui mais de 49 milhões de unidades de alojamento de matriz de corte, com uma produção anual de carne de frango de 13,14 milhões de toneladas, a qual destina 32,7% para exportação.

O cenário atual da produção avícola do país vem de um processo evolutivo de muitos anos que se deu início na década de 50, quando a agroindústria avícola ainda era concentrada apenas na região Sudeste do país, mais precisamente no estado de São Paulo. Nos anos seguintes, a atividade se expandiu a outras regiões, como a região Sul, que possuía o estado de Santa Catarina como o maior produtor (CANEVER et al. 1997).

Foram muitos os fatores que contribuíram para o crescimento da atividade avícola no Sul do Brasil, como crédito cedido aos avicultores para investir a longo prazo. Com intuito de melhorar o processo de produção, com investimentos em novas tecnologias e maquinários, assim como o aumento da renda per capita e a estrutura fundiária regional (CANEVER et al. 1997).

Atualmente a região Sul concentra a maior quantidade de abate de frangos e a maior exportação do país, sendo destaque o estado do Paraná abatendo 32,46% e exportando 35,7%, seguido de Santa Catarina com 16,24% e 23,30% e Rio Grande do Sul com 14,13% e 17,66% (ABPA, 2016).

### 3.2.1 Avicultura no Sudoeste

A avicultura no sudoeste passou por um processo de adaptação e evolução ao longo dos anos. No início os aviários eram todos manuais, de pequeno porte e pouca produção, o agricultor optava por essa fonte de renda em função de ser estabelecido um contrato de integração entre avicultor e a agroindústria, fornecendo um vínculo seguro em relação ao mercado, porém com o desenvolvimento tecnológico e a crescente procura por esse mercado, o avicultor precisou se readaptar as novas exigências da indústria e do mercado, automatizando o aviário (SANTOS, 2008).

Um dos principais motivos pela nova adequação e modernização desse sistema de produção se deu devido à instalação de uma das principais indústrias do setor na região, a Sadia que chegou em 1991 (SANTOS, 2008) atual BR Foods, após junção com Perdigão S/A.

A região sudoeste conta com muitas unidades de alojamento de frango de corte, sendo uma das principais fontes de renda da população na região, de forma direta ou indiretamente, pois as agroindústrias são de grande porte e fornecem muitos empregos.

De acordo com a Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná (SEAB, 2015), em seus núcleos regionais, Dois Vizinhos, Francisco Beltrão e Pato Branco os quais representam o Sudoeste do estado, no ano de 2012 produziram cerca de 400 milhões de toneladas de carne de frango e no ano de 2008, representou 26,68% da distribuição da produção industrial de frangos de corte no Estado do Paraná.

Assim, a tabela 1 representa a porcentagem dos municípios que realizam atividade avícola, mostrando a produção de aves em relação à produção geral da agropecuária, exemplo é o município de Manfrinópolis que tem 27% da sua produção agropecuária voltada à produção de aves para corte.

**Tabela 1 - Representatividade da produção de frango de corte na região Sudoeste em relação à produção agropecuária em geral.**

<b>MUNICÍPIOS</b>	<b>PRODUÇÃO DE FRANGO DE CORTE</b>
Sulina	37%
Salto do Lontra	34%
Verê	33%
São Jorge D'Oeste	31%
Itapejara do Oeste	29%
Chopinzinho	29%
Saudade do Iguaçu	28%
Ampére	28%
Manfrinópolis	27%
Dois Vizinhos	27%
Nova Esperança do Sud.	26%
Capanema	24%
Boa Esperança do Iguaçu	23%
Santa Izabel do Oeste	21%
Flor da Serra do Sul	21%
Pranchita	20%
Enéas Marques	20%
Cruzeiro do Iguaçu	17%
Bom Jesus do Sul	17%
Salgado Filho	16%
Barracão	16%
Realeza	14%
Nova Prata do Iguaçu	14%
Francisco Beltrão	14%
Bom Sucesso do Sul	14%
Pérola do Oeste	11%
Marmeleiro	10%
Santo Antônio do Sud.	9%
Renascença	8%
Vitorino	7%
Planalto	7%
Pato Branco	7%
Coronel Vivida	6%
Bela Vista da Caroba	6%

Fonte: SEAB, 2015. Adaptado

### **3.3 Problemas Ambientais relacionados aos resíduos da Avicultura**

Os resíduos provenientes das atividades agropecuárias são os que mais produzem gases poluentes a atmosfera como monóxido de carbono e enxofre, permanecendo bastante tempo na atmosfera, além disso, alteram a qualidade da



água, do solo, causando a contaminação dos mananciais por microrganismos, e também a toxicidade aos animais e plantas (AIRES, 2009).

Dentre essas atividades agropecuárias, se encaixa a atividade avícola, que produz grandes quantidades de resíduo como a cama do aviário, que é o revestimento sobre o solo ao longo da extensão do aviário para melhorar a ambiência e o conforto das aves. Inicialmente é composta apenas por maravalha e no decorrer do período de crescimento das aves, tem-se a adição de mais maravalha, além de excretas dos animais, umidade, penas e ração (ZANATTA, 2007).

Parte significativa dos avicultores destina esse resíduo de maneira inadequada. Ao fim do período anual de alojamento os mesmos costumam retirar a cama do aviário e vender para os agricultores que utilizam o resíduo como forma de fertilizante no solo sem tratamento prévio, sendo uma atividade potencialmente poluidora. Certamente os avicultores não detêm de conhecimento sobre o impacto ambiental que a disposição do resíduo como forma de fertilizante pode vir a causar ao meio ambiente, ainda mais pela venda ser economicamente viável (JUNIOR, 2014).

Além disso, o resíduo da cama de aviário causa outro problema ambiental, a emissão de gases do efeito estufa e uma maneira de minimizar o impacto causado pela emissão desses gases é concentrar esse gás em um local e dar início ao processo de combustão. Com o processo de queima, é transformado o gás em outro, de forma a reduzir o impacto (AIRES, 2009).

Outra medida mitigadora em relação à produção desse resíduo é a reutilização do mesmo, os avicultores alojam cerca de oito a nove lotes de aves por ano e se reutiliza esse material de cobertura lote após lote, salvo se ocorrer doenças provenientes da cama prejudicando a qualidade de produção das aves, caso contrário é efetuado a retirada do resíduo somente ao fim do último lote de alojamento (WALTER, 2000).

Atualmente a empresa integradora necessita de produção, e em função de que a cada vez que ocorre a limpeza dos aviários e é necessário fazer a higienização, demora 90 dias para voltar a alojar, logo, avicultor e empresa perdem financeiramente com a limpeza, portanto, a empresa integradora sugere que se mantenha a reutilização da cama a menos que haja algum problema sanitário que

contamine as aves, assim é realizada a retirada parcial da cama de aviário a cada lote.

Pensando em reaproveitar esse resíduo em cada lote, à avicultura tem um alto potencial energético ao que se refere à quantidade de resíduos produzidos pelas aves, pois, quando colocado o resíduo em um biodigestor, este fornece energia através do biogás em sua decomposição, que posteriormente pode vir a ser usado no equilíbrio energético do aviário (SANTOS, 2001).

Utilizar biodigestores com o resíduo da cama de aviário provenientes atividade avícola, não só ajuda na parte energética do aviário como também no tratamento da matéria orgânica e seus nutrientes, além da questão sanitária, pois os resíduos serão isolados, diminuindo a proliferação de odor e vetores de doenças como moscas e reduzindo também o índice de patógenos e parasitas (LUCAS, SANTOS, 2000).

### **3.3.1 Tratamento dos Resíduos da Avicultura**

Como citado anteriormente, uma alternativa para tratamento do resíduo proveniente da produção das aves pode ser a biodigestão, chamada também de digestão anaeróbia, que através da ação das bactérias anaeróbias presentes no resíduo fazem o processo de fermentação ocorrer dentro de um biodigestor.

O processo é isolado da presença de oxigênio, dando condições a essas bactérias degradarem a matéria orgânica, proveniente de resíduos orgânicos, como por exemplo, dejetos de animais, resultando na obtenção de dois subprodutos, o biogás que é um gás inflamável e o biofertilizante que é o líquido combinado de fertilizante orgânico e mineral (PALHARES, 2011).

Opta-se por adotar o biodigestor para o processo de digestão anaeróbia do resíduo produzido pelas aves, para reaproveitar e gerar energia para o aviário, e também realizar um tratamento ambientalmente correto para o resíduo, posteriormente vendido como biofertilizante.

### 3.3.2 Escolha do Biodigestor

A escolha do biodigestor faz parte do processo, dando prioridade em aperfeiçoar a produção de biogás. Dessa forma, a cama de aviário por ser um resíduo com umidade de 33% (COSTA, 2012) considerada baixa para o processo de biodigestão, e um alto teor de sólidos que segundo Costa (2012) é de 4,569 %, além das partículas serem grandes, faz com que o processo fermentativo demore mais tempo para iniciar e conseqüentemente a produção de biogás também demora (PALHARES, 2005).

A cama de aviário é produzida em intervalos de tempo, a cada lote, isso significa que o ideal é adotar um biodigestor do tipo batelada, podendo ser manejado em bateria ou sequencialmente. O manejo em bateria possui a desvantagem de que a cama de aviário demora a iniciar o processo fermentativo e com isso a coleta do biogás. O manejo sequencial por sua vez, necessita de inóculos para dar a partida inicial no processo fermentativo (FUKAYAMA, 2008).

Outros parâmetros a serem levados em consideração são Tempo de Retenção de Microrganismos (TRM) que é o tempo que o microrganismo permanece no interior do biodigestor, Tempo de Retenção Hidráulica (TRH) o qual corresponde ao tempo que leva pra acontecer o processo de digestão anaeróbia e o Tempo de Retenção de Sólidos (TRS) representa o tempo de permanência dos sólidos no biodigestor, ou seja, quanto maior os tempos de TRM e TRS, melhor serão os resultados quanto à produção de biogás (PALHARES, 2005).

A cama pode ainda precisar de um pré-tratamento, pois contém partículas grandes de maravalha, podendo diminuir a eficiência de degradação dos microrganismos (FUKAYAMA, 2008). Essas partículas grandes não possuem um peso molecular uniforme, tem composição bastante diversa e bastante porosa, cuja densidade é de 287,07 kg/cm<sup>3</sup>, falando em termos energéticos se torna relativamente baixa (NEITZKE, 2010).

Provavelmente seja necessária a utilização de um equipamento para fazer moagem da cama para diminuir o tamanho das partículas, além disso, como relatado anteriormente é necessário umedecer a cama, para diminuir a concentração de sólidos e homogeneizar a mesma, pois quanto maior o teor de sólidos, mais tempo será necessário para acontecer o processo de biodigestão, chamado de tempo de retenção hidráulica (TRH). Outra forma de diminuir esse tempo é usar

sistema de agitação, aquecimento e também a adição de um inoculo para dar o “start” inicial (FUKAYAMA, 2008).

É importante avaliar a capacidade que o biodigestor irá suportar de resíduo adicionado para então determinar o potencial de geração de biogás. Podem ser feitos testes a fim de verificar as variações de qual carga orgânica volumétrica (COV) é a ideal, mas devem variar entre 0,5 a 4,5 kg.SV.m<sup>-3</sup>.d<sup>-1</sup> (LEITE *et al*, 2015).

A partir disso, através da equação (1) é possível determinar o potencial de geração de biogás que a propriedade pode gerar, considerando um fator de conversão de matéria orgânica em biogás de 0,07 m<sup>3</sup>/kg (OLIVEIRA, 2009).

$$V_{\text{biogás}} = Q_{\text{Dejeto}} * N_{\text{animais}} * F_{\text{conversão}} \quad (1)$$

Onde:

$V_{\text{biogás}}$ : Volume de biogás produzido diariamente;

$Q_{\text{Dejeto}}$ : Quantidade de dejetos produzida por aves abatida, perdas;

$N_{\text{animais}}$ : número de animais;

$F_{\text{conversão}}$ : fator de conversão da matéria orgânica em biogás (0,07 m<sup>3</sup>/kg).

### 3.3.3 Geração de Biogás a partir da digestão anaeróbia

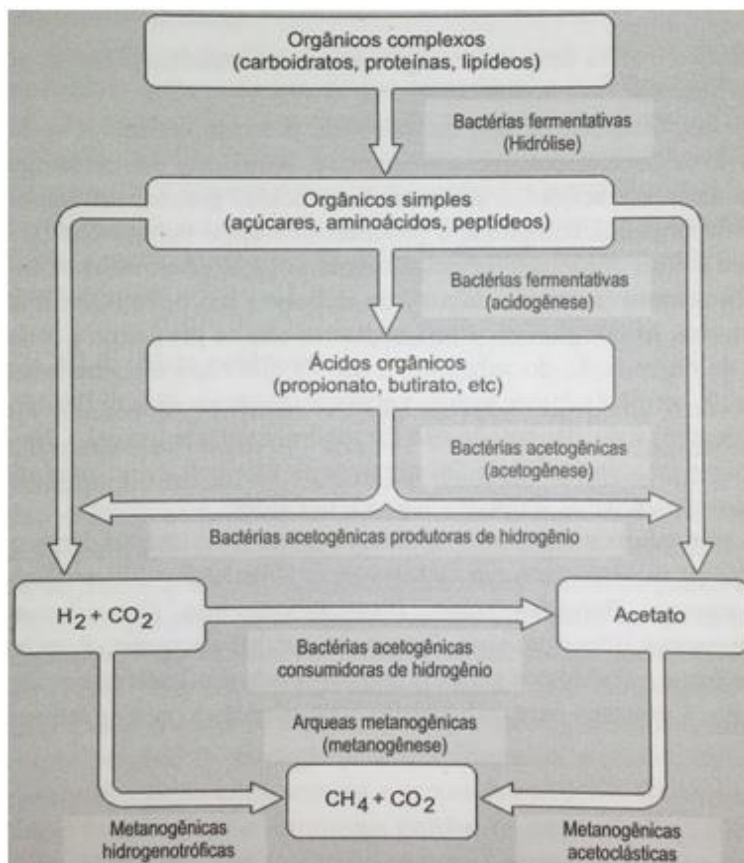
O processo de produção de biogás começa a partir da digestão anaeróbia da matéria orgânica, que pode ser dividida em quatro etapas principais, são elas: hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese.

A primeira etapa é a hidrólise a qual ocorre à quebra de moléculas orgânicas complexas em moléculas mais simples como carboidratos, proteínas e lipídios em açúcares, aminoácidos e peptídeos (CHERNICHARO, 2007).

A segunda etapa acontece a fermentação, chamada de acidogênese, a qual ocorre à formação dos ácidos carboxílicos de cadeia curta (ACCC). Já na terceira etapa esses ácidos ACCC são convertidos a ácido acético, essa etapa é denominada de acetogênese. E por fim a última etapa é a formação do metano (CH<sub>4</sub>) por duas rotas principais, através do ácido acético ou do hidrogênio e dióxido de carbono presente no meio, chamada de metanogênese (CHERNICHARO, 2007).

O diagrama que representa as rotas metabólicas da digestão anaeróbia pode ser observado na Figura 1.

**Figura 1 – Rotas metabólicas e grupos microbianos envolvidos na digestão anaeróbia**



Fonte: (CHERNICHARO, 2007).

De forma geral, o processo é biológico e vai ocorrer na ausência de oxigênio, ou seja, pode ser um tanque fechado em que os micro-organismos, mais especificamente as bactérias irão degradar a matéria orgânica, resultando em produtos mais simples, como os gases e material mineralizado (composto estável) (FORESTI et al. 1999).

Alguns fatores contribuem positivamente para produção dessa fonte energética, como o controle de odores gerados pelo resíduo a céu aberto, a utilização desse resíduo após tratamento como biofertilizante em diferentes culturas, produção do biogás como fonte de energia, diminuição na emissão de gases do efeito estufa através da conversão química de gases poluentes para menos poluentes, conservação de áreas que poderiam ser aterros desses resíduos,

preservação dos recursos hídricos, assim como evitar o acúmulo de metais no solo (FUKAYAMA, 2008).

Ainda faz-se necessário conhecer a concentração de minerais presentes na cama, pois pode variar de aviário para aviário e influenciar no processo de digestão anaeróbia para produção do biogás (PALHARES, 2011).

### 3.3.3.1 Fatores que influenciam no processo de digestão anaeróbia

Durante o processo da digestão anaeróbia do dejetos das aves, vários fatores interferem na qualidade e quantidade de biogás gerado, como a quantidade de maravalha que é adicionada no aviário, a composição dos três tipos de ração fornecido as aves ao longo do período de alojamento, a quantidade de aves alojadas, a estação do ano, o sistema de ventilação do aviário, a quantidade de lotes que se reutiliza a cama e as características das excretas das aves (AIRES, 2009). Além disso, alguns parâmetros físico-químicos também podem interferir, como:

- Quantidade de matéria seca (MS): tendo como um processo contínuo, o biodigestor anaeróbio precisa ter em média com 7 a 9% de matéria seca (MAZZUCCHI, 1980; FILHO, 1981), ou seja, a cada 100,0 litros de biomassa precisa ter em média 8 kg de matéria seca (MAZZUCCHI, 1980).
- Concentração de nutrientes: para o processo funcionar de maneira adequada, ou seja, para que as bactérias possam efetuar o processo de digestão, é preciso que nutrientes como o fósforo, potássio, carbono e nitrogênio, estejam presentes na matéria orgânica, caso isso não ocorra ou esteja em quantidade não suficiente, podem ser adicionados nutrientes e ativadores químicos (SOUZA, 1995).
- pH – O potencial de hidrogênio (pH) no processo de digestão anaeróbia deve estar em torno de 6,7 a 8,0, o ideal é estar em 7,0, pois quando o pH diminui a dissociação dos ácidos graxos voláteis diminui também, o que pode causar a inibição do processo (PEREIRA et al, 2009).
- Temperatura: durante o processo, acontece a fase mesofílica, que é uma faixa de temperatura intermediária que varia de 30 a 40°, ideal entre 35 e 37°. Já a faixa de temperatura posterior é a termofílica, que varia entre 57 a 62°, qualquer

alteração na temperatura que não esteja no ideal, desestabiliza o processo e pode até ocorrer a inibição (SOUZA, 1995).

- TRH: é o intervalo de tempo necessário para que aconteça a digestão anaeróbia completa, para que se consiga reduzir o tempo de retenção hidráulica, podem ser utilizados, sistemas de agitação, aquecimento ou também a adição de inoculo, para dar um ponto de partida no biodigestor (PALHARES, 2005).
- SV: a concentração de sólidos é todo sólido em suspensão ou em solução, o tamanho das partículas vai determinar a eficiência do processo, pois quanto menor a partícula, maior contato com as bactérias e conseqüentemente aumento da eficiência (SOUZA, 1995).
- Relação carbono/nitrogênio: essa relação é referente a quanto de carbono e nitrogênio está presente na matéria orgânica do resíduo. Quando essa relação está alta, significa que as bactérias estão consumindo rapidamente o nitrogênio, resultando em uma baixa produção de biogás, ou seja, a relação C/N ideal deve estar entre 20 e 30 (REICHERT, 2005).

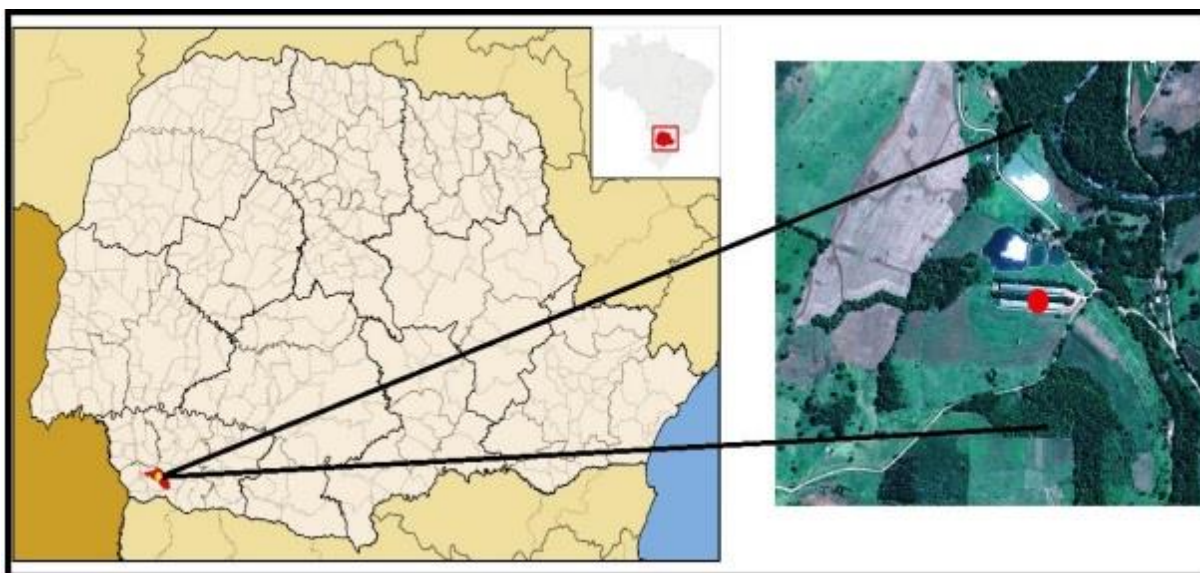
## 4. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados para caracterização do resíduo foram retirados da literatura e os dados referentes à questão financeira atual dos aviários foram fornecidos pelo proprietário. Quanto aos dados da proposta da utilização do biodigestor e todo equipamento necessário para instalação do mesmo, foi realizado uma estimativa de acordo com as características do resíduo e a necessidade energética da propriedade.

### 4.1 Caracterização do local de estudo

O estudo foi realizado na propriedade rural, localizada na Linha Esquena no interior do município de Manfrinópolis, sudoeste do estado do Paraná como mostra a figura 2. O sítio tem uma área de 9,9 ha e possui dois aviários de 175 m de comprimento e 12 m de largura, totalizando uma área de 2.100 m<sup>2</sup> cada, como mostra a figura 3.

**Figura 2 – Delimitação da área do aviário de estudo**



Fonte: (SILVA, 2014).



**Figura 3 - Vista frontal dos aviários**



Os aviários têm como objetivo produzir frango para corte, que são divididos em lotes, com período de alojamento que dura entre 28 a 30 dias variando de acordo com o kg/frango padrão estabelecido pela empresa contratante. São alojados 21.250 mil frangos por aviário em cada lote.

Essa mesma empresa fornece as aves, ração e suporte técnico para a produção, durante todo o processo de alojamento se têm especificações diárias de controle e monitoramento ideal para o desenvolvimento das aves, o que inclui temperatura, umidade, qualidade do ar e o nível dos sistemas de fornecimento de água e ração. Após esse período é feito o carregamento por uma segunda empresa, terceirizada, que encaminha as aves à empresa integradora responsável pelo abate e processamento.

Durante todo o período de alojamento, são produzidos resíduos, principalmente, a cama de aviário. A cama de aviário é o revestimento que se têm sobre o solo ao longo da extensão para melhorar a ambiência e o conforto dos animais. Inicialmente é composta apenas por maravalha e no decorrer do período de crescimento dos animais, tem se a adição de mais maravalha, além de excretas dos animais, umidade, penas e ração.

No aviário em questão, o avicultor utiliza maravalha como cama inicial, lascas de madeira, com granulometria maior quando comparada a serragem. A

maravalha é produzida por máquinas a partir de restos de madeira que não podem ser aproveitadas para outros fins. Esse material é comprado pelo avicultor de uma empresa terceirizada.

Após o avicultor fazer a limpeza e higienização do aviário, é encerrado um ciclo, chamado de lote e iniciado um novo, de forma que todo o aviário seja preenchido por uma camada nova de maravalha e ao longo do início dos lotes subsequentes são recolocadas pequenas camadas de maravalha, visto que durante o período de alojamento esse resíduo volta a se compactar, pois as aves excretam, perdem penas.

Segundo relato do proprietário do aviário objeto de estudo, inicialmente a cama do aviário de frango tem uma espessura de aproximadamente 7 cm apenas de maravalha e ao final do oitavo lote, correspondente ao período de um ano, a cama está com uma espessura de 50 cm de resíduo orgânico.

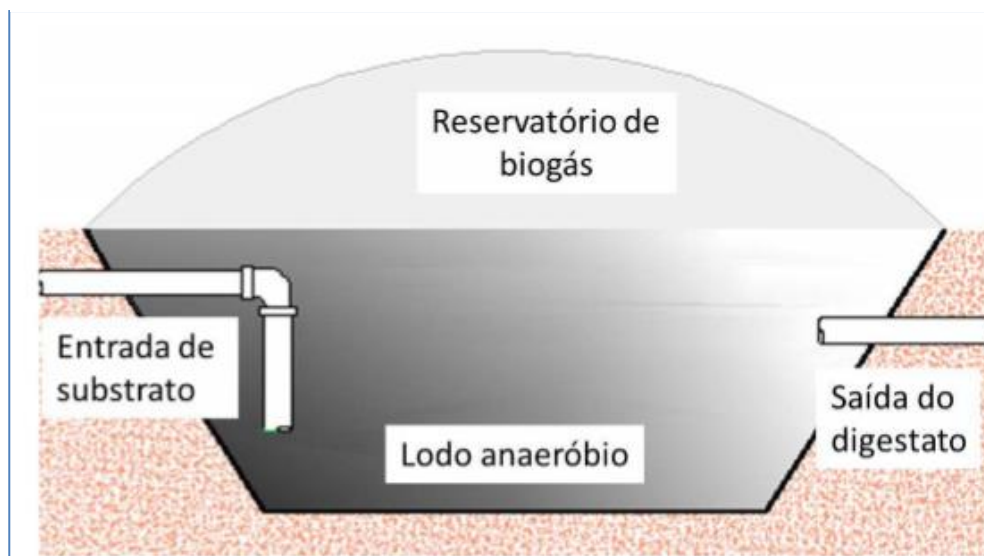
Essa variação da espessura da cama se dá devido aos dejetos e penas das aves durante o período em que ficam alojadas, totalizando uma média 110 toneladas por aviário, de resíduo gerado ao longo de um ano, posteriormente vendido para agricultores como fertilizante orgânico para lavouras.

Segundo o proprietário do aviário, não vem sendo feita a limpeza completa dos aviários desde início do ano de 2016, período maior que um ano e meio (11 lotes), em função de que a empresa integradora está dando prioridade à produção.

## **4.2 Biodigestor**

O modelo do biodigestor mais adequado para produção de biogás na propriedade em estudo é o modelo BLC, conhecido como biodigestor de lagoa coberta, como mostra a figura 3, esse biodigestor é de baixa tecnologia, o que facilita sua construção e operação, além do baixo custo de aquisição (KUNZ, 2016).

**Figura 4 - Modelo BLC**



Fonte: (KUNZ, 2016).

#### 4.2.1 Dimensionamento do Biodigestor

Para dimensionar o biodigestor, alguns dados necessários foram retirados da literatura, descritos na tabela 2.

**Tabela 2 - Parâmetros utilizados no cálculo do dimensionamento do biodigestor.**

Parâmetro		Valor adotado	Referência
<b>ρc</b>	Densidade da cama de aviário	287,07 kg/cm <sup>3</sup>	Neitzke (2010)
<b>SV</b>	Sólidos voláteis da cama	4,569 %	Costa (2012)
<b>U</b>	Umidade da cama "in natura"	33 %	Costa (2012)
<b>COV</b>	Carga orgânica volumétrica	0,5 kg.SV.m <sup>-3</sup> .d <sup>-1</sup>	Leite <i>et al</i> (2015)

Para cálculo da quantidade de resíduos que são produzidos durante um lote, por aviário, utilizaremos a equação (2) que divide a quantidade total de cama produzida em um ano, pelo número de lotes em um ano.

$$Mt = \frac{QC}{NL} \quad (2)$$

Onde:

Mt: Massa de cama de frango por lote (kg/lote);

QC: Quantidade total de cama em um ano (kg);

NL: Número de lotes em um ano.

Logo, para saber o quanto de cama é produzido por dia, através da equação (3), divide-se a massa do resíduo produzido por lote, pelo número de dias no lote.

$$Md = \frac{Mt}{L} \quad (3)$$

Onde:

Md: Massa de resíduo produzido por dia (kg. d<sup>-1</sup>);

Mt: Massa resíduo produzido por lote (kg/lote);

L: Número de dias no lote.

Se considerarmos que a cama de frango possui 33% de umidade (COSTA, 2012) e densidade de 287,07 kg/m<sup>3</sup> (NEITZKE, 2010), poderá ser calculado o volume diário de cama pela equação (4).

$$\rho_c = \frac{m}{V_c} \quad (4)$$

$$V_c = \frac{m}{\rho_c} \quad (4)$$

Onde:

$\rho_c$ : Densidade da cama (kg/m<sup>3</sup>);

m: massa da cama (kg);

$V_c$ : Volume de cama (m<sup>3</sup>).

Após o cálculo da densidade é necessário fazer uma correção de umidade, através de um rearranjo de equações, resulta-se na massa da mistura desejada, logo, precisa-se também calcular a massa de água a ser adicionada na mistura, através da equação (5).

$$M_m = M_a - M_d \quad (5)$$

$$M_a = M_m - M_d$$

Onde:

$M_m$ : Massa da mistura (kg);

$M_a$ : Massa de água (kg);

$M_d$ : Massa do resíduo (kg).

Ainda pode se afirmar que a massa de água a ser adicionada é igual ao volume de água adicionado, como mostra a equação (6).

$$M_a = V_a \quad (6)$$

Onde:

$M_a$ : Massa de água (kg);

$V_a$ : Volume de água (L) ou (m<sup>3</sup>).

Através da equação (7) a seguir, sabe-se o quanto de volume de água é necessário adicionar a cama.

$$V_m = V_c + V_a \quad (7)$$

$$V_m = Q_d \quad (7)$$

Onde:

$V_m$ : Volume de água na mistura (m<sup>3</sup>);

$V_c$ : Volume de cama (m<sup>3</sup>);

$V_a$ : Volume de água (m<sup>3</sup>);

$Q_d$ : Vazão diária de substrato (m<sup>3</sup>/d).

Isso significa que a mistura tem 94% de umidade. Considerando que o teor de sólidos voláteis é de 4,569% para cama “*in natura*” (COSTA, 2012), através da equação (8) podemos calcular o teor de sólidos voláteis presente na mistura.

$$SV_d = M_m * SV(\%)_c \quad (8)$$

Onde:

$SV_d$ : Sólidos Voláteis diário da mistura (kg.SV/d);

$M_m$ : Massa da mistura de cama + água (kg);

$SV(\%)_c$ : Porcentagem de Sólidos Voláteis na cama de aviário natural.

Sabendo isso, a concentração de sólidos voláteis presente na mistura ([SV]) é determinada na equação (9).

$$[SV]_m = \frac{SV_d}{V_m} \quad (9)$$

Onde:

$[SV]_m$ : Concentração de sólidos voláteis na amostra (kg.SV/m<sup>3</sup>);

$SV_d$ : Sólidos voláteis diário da mistura (kg.SV/d);

$V_m$ : Volume de água na mistura (m<sup>3</sup>);

Diante do resultado da equação anterior é possível calcular o volume necessário que o biodigestor vai precisar ter, através da equação (10) a seguir.

$$COV = \frac{Q * [SV]_m}{V_{BLC}} \quad (10)$$

Onde:

$V_{BLC}$ : Volume do biodigestor (m<sup>3</sup>);

$Q$ : Vazão de substrato (m<sup>3</sup>. d<sup>-1</sup>);

$SV$ : Concentração de sólidos voláteis no substrato (kgSV. m<sup>-3</sup>).

$COV$ : Carga orgânica volumétrica em kgSV. m<sup>-3</sup>. d<sup>-1</sup>.

Dando sequencia, é necessário calcular o TRH, que é o tempo de retenção hidráulico, tempo necessário para que ocorra a digestão anaeróbia, como demonstrada na equação (11).

$$TRH = \frac{V_{BLC}}{Q} \quad (11)$$

Onde:

TRH: Tempo de retenção hidráulica (d);

$V_{BLC}$ : Volume do biodigestor ( $m^3$ );

Q: Vazão do substrato ( $m^3/d$ ).

Por fim, é necessário considerar um coeficiente de segurança, aplicando 10% no volume do BLC, temos o cálculo através da equação (12).

$$V_f = V_{BLC} + 10\% \quad (12)$$

Onde:

$V_f$ : Volume final ( $m^3$ );

$V_{BLC}$ : Volume do Biodigestor ( $m^3$ ).

Considerando que a propriedade tem dois aviários, o volume é multiplicado por 2, através da equação (13).

$$V_f' \cong V_f * 2 \quad (13)$$

Onde:

$V_f'$ : Volume final ( $m^3$ );

É possível determinar o potencial de produção de biogás a partir dos resíduos de cama de frango da propriedade utilizando a equação (1).

$$V_{\text{biogás}} = Q_{\text{Dejeto}} * N_{\text{animais}} * F_{\text{conversão}} \quad (1)$$

Onde:

$V_{\text{biogás}}$ : Volume de biogás produzido diariamente;

$Q_{\text{Dejeto}}$ : Quantidade de dejetos produzida por aves abatida, perdas;

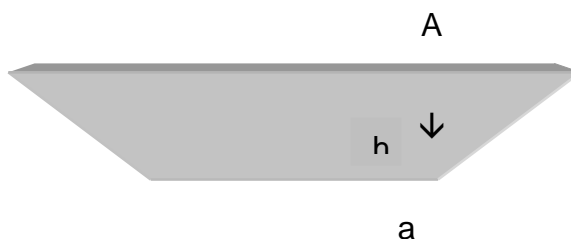
$N_{\text{animais}}$ : número de animais;

$F_{\text{conversão}}$ : fator de conversão da matéria orgânica em biogás (0,07 m<sup>3</sup>/kg).

#### 4.2.1.1 Dimensionamento da área de lonas

Considerando que o biodigestor vai possuir a forma trapezoidal apresentada no lado 1 e 2.

Lado 1:



Lado 2:



A equação (14) refere-se aos lados da área do biodigestor.

$$V = \frac{h}{6} [ (2 * A + a) * B + (2 * (2 * a + A) * b) ] \quad (14)$$

A seguir, a equação (15) refere-se à área de lona de cobertura necessária para impermeabilização.



$$A_L = (A * B * 1,1) \quad (15)$$

Essa separação de áreas acontece porque ambas possuem preços diferentes no valor de compra, logo a área total necessária é calculada a partir da seguinte equação (16).

$$\begin{aligned} \text{Área total} &= \text{Área de lona} = A_t \\ A_t &= (2 * \text{Lado1}) + (2 * \text{Lado2}) + (\text{Fundo}) \\ A_t &= \left( \frac{2 * A + a * H_s}{2} \right) + \left( \frac{2 * B + b * H_s}{2} \right) + (a * b) \\ A_t &= ((A + a + B + b) * H_s) + (a * b) \end{aligned} \quad (16)$$

### 4.3 Análise de viabilidade econômico-financeira

A análise da viabilidade econômico-financeira dos aviários foi feita de acordo com os dados fornecidos pelo avicultor em suas notas de produção, bem como as notas referentes a reparos e gastos adicionais durante o período de um ano. Nesses documentos têm-se os custos do investimento inicial da construção e reforma dos aviários, os custos fixos que estão presentes em todos os lotes de alojamento, assim como os custos com seguro, galpão e depreciação de equipamentos, além disso, também foram contabilizados os custos variáveis como maravalha, energia elétrica, os quais variam de acordo com o lote de alojamento.

Dessa forma, analisou-se a situação econômico-financeira atual dos aviários. Também se analisou a proposta de implantação do biodigestor na propriedade, a qual também contém os investimentos, tanto de estrutura física dos aviários quanto do projeto de instalação e funcionamento do biodigestor, além dos custos fixos e variáveis e também da depreciação dos equipamentos depois da instalação.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Dimensionamento do Biodigestor

Segundo o proprietário, a produção da cama ao longo de um ano é de 100 toneladas por aviário. Um aviário no período de um ano consegue alojar oito lotes, com 21.250 frangos cada, ou seja, para o cálculo da massa de cama de frango por lote, equação (2), é usada a quantidade de cama de frango produzida em um ano, dividida pelo número de lotes de alojamento no período de um ano, como descrito a seguir:

$$Mt = \frac{QC}{NL} \quad (2)$$

$$Mt = \frac{220.000,00}{8}$$

$$Mt = 27.500 \text{ kg/lote}$$

Onde:

Mt: Massa de cama de frango por lote (kg/lote);

QC: Quantidade total de cama em um ano (kg);

NL: Número de lotes em um ano.

Sabe-se que a massa de cama de frango produzida é de 12.500 kg/lote, para cálculo de quanto de cama de frango é produzido por dia, é utilizada a equação (3), que divide a massa de resíduo produzida por lote, pelo número de 28 dias em cada lote.

$$Md = \frac{Mt}{L} \quad (3)$$

$$Md = \frac{27.500,00}{28}$$

$$Md = 982,14 \frac{\text{kg}}{\text{dia}}$$

Onde:

Md: Massa de resíduo produzido por dia (kg. d<sup>-1</sup>);

Mt: Massa resíduo produzido por lote (kg/lote);

L: Número de dias no lote.

Considera-se que a cama de frango possui 33% de umidade (COSTA, 2012) e densidade de 287,07 kg/m<sup>3</sup> (NEITZKE, 2010). Através da equação (4) é possível determinar o volume diário de cama em m<sup>3</sup>, dividindo a massa diária de cama pela densidade, descrito a seguir:

$$\begin{aligned}\rho_c &= \frac{m}{V_c} & (4) \\ V_c &= \frac{m}{\rho_c} \\ V_c &= \frac{982,14\text{kg}}{287,07 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \\ V_c &= 3,42 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Onde:

$\rho_c$ : Densidade da cama (kg/m<sup>3</sup>);

m: massa da cama (kg);

$V_c$ : Volume de cama (m<sup>3</sup>).

A umidade da cama “*in natura*” é de 33% (COSTA, 2012) e o ideal é ter 94% de umidade na mistura de cama + água, para ter uma mistura mais homogênea e facilitar a degradação. Através de um cálculo de proporções é possível corrigir a umidade e determinar o quanto de água é necessário adicionar na cama, como descrito a seguir, onde se tem 982,14 kg de resíduo com 32,68% de umidade, para se ter 94% de umidade, temos:

$$\begin{aligned}982,14 \text{ kg} & \text{-----} 33\% \\ X & \text{-----} 94\% \\ \\ X &= 2.797,61 \text{ kg}\end{aligned}$$

A massa da mistura água + cama de frango é  $M_m = 2.797,61 \text{ kg}$ , assim para determinar a quantidade de água adicionada a mistura, através da equação de (5), subtrai-se da massa da mistura à massa do resíduo, como descrito abaixo:

$$\begin{aligned}
 M_m &= M_a - M_d & (5) \\
 M_a &= M_m - M_d \\
 M_a &= 2.797,61 \text{ kg} - 982,14 \text{ kg} \\
 M_a &= 1.815,47 \text{ kg de água}
 \end{aligned}$$

Onde:

$M_m$ : Massa da mistura (kg);

$M_a$ : Massa de água (kg);

$M_d$ : Massa do resíduo (kg).

Sabe-se que a massa de água adicionada a massa da mistura é de 835,67 kg, isso pode ser também representado como volume de água adicionado, de acordo com a equação (6) abaixo:

$$\begin{aligned}
 M_a &= V_a & (6) \\
 V_a &= 1.815,47 \text{ L ou } 1,815 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Onde:

$M_a$ : Massa de água (kg);

$V_a$ : Volume de água (L).

Porém, precisa-se do volume da mistura em  $\text{m}^3$ , segundo a equação (7), através da soma do volume de cama e o volume de água em  $\text{m}^3$ , temos:

$$\begin{aligned}
 V_m &= V_c + V_a & (7) \\
 V_m &= 3,42 \text{ m}^3 + 1,815 \text{ m}^3 \\
 V_m &= 5,235 \text{ m}^3 = Q_d = 5,235 \text{ m}^3/\text{d}
 \end{aligned}$$

Onde:

$V_m$ : Volume de água na mistura ( $\text{m}^3$ );

$V_c$ : Volume de cama ( $\text{m}^3$ );

$V_a$ : Volume de água ( $\text{m}^3$ );

$Q_d$ : Vazão diária de substrato ( $\text{m}^3/\text{d}$ ).

Isso significa que a mistura cama de frango + água tem 5,235 m<sup>3</sup> de volume corrigido para 94% de umidade. Considerando que o teor de sólidos voláteis é de 4,569% para cama “*in natura*” (COSTA, 2012), a equação (8) apresenta o cálculo da massa de sólidos voláteis produzidos por dia.

$$SV_d = M_m * SV(\%)_c \quad (8)$$

$$SV_d = 2.797,61 \text{ kg} * 4,569\%$$

$$SV_d = 127,83 \text{ kg.SV/d}$$

Onde:

$SV_d$ : Sólidos Voláteis diário da mistura (kg.SV/d);

$M_m$ : Massa da mistura de cama + água (kg);

$SV(\%)_c$ : Porcentagem de Sólidos Voláteis na cama de aviário natural.

Sabe-se então que se tem 127,83 kg.SV/d na mistura, assim é possível determinar a concentração de sólidos voláteis na amostra, a partir da equação (9), onde se divide os sólidos voláteis da mistura, pelo volume de água na mistura, resultando na concentração de sólidos voláteis na amostra.

$$[SV]_m = \frac{SV_d}{V_m} \quad (9)$$

$$[SV]_m = \frac{127,83 \text{ kg.SV}}{5,235 \text{ m}^3}$$

$$[SV]_m = 24,41 \text{ kg.} \frac{\text{SV}}{\text{m}^3}$$

Onde:

$[SV]_m$ : Concentração de sólidos voláteis na amostra (kg.SV/m<sup>3</sup>);

$SV_d$ : Sólidos voláteis diário da mistura (kg.SV/d);

$V_m$ : Volume de água na mistura (m<sup>3</sup>);

Sabe-se então que a concentração de sólidos voláteis é de 24,41 kg/m<sup>3</sup>, assim é possível determinar o volume do biodigestor, para tanto, foi considerado um valor fixo de carga orgânica volumétrica. Segundo Leite et al (2015) o valor da carga orgânica volumétrica pode variar entre 0,5 a 4,5 kg.SV.m<sup>-3</sup>.d<sup>-1</sup>, dependendo da biodegradabilidade do resíduo em questão. Considerando que o resíduo cama de

aviário tem baixa biodegradabilidade, por conter altos teores de material lignocelulósicos, optou-se por fixar a carga volumétrica em  $0,5 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{d}$ . Dessa forma, através da equação (10), temos:

$$\text{COV} = \frac{Q \cdot [\text{SV}]_m}{V_{\text{BLC}}} \quad (10)$$

$$V_{\text{BLC}} = \frac{5,235 \frac{\text{m}^3}{\text{d}} * 24,41 \text{ kg. SV/m}^3}{0,5 \text{ kg.} \frac{\text{SV}}{\text{m}^3} \cdot \text{d}}$$

$$V_{\text{BLC}} = 255,65 \text{ m}^3$$

Onde:

$V_{\text{BLC}}$ : Volume do biodigestor ( $\text{m}^3$ );

Q: Vazão de substrato ( $\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ );

SV: Concentração de sólidos voláteis no substrato ( $\text{kgSV} \cdot \text{m}^{-3}$ ).

COV: Carga orgânica volumétrica em  $\text{kgSV} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$ .

Também é necessário determinar o tempo de retenção hidráulica do biodigestor, unidade expressa em dias, que é o tempo que o líquido permanece no interior do biodigestor, que é descrito na equação (11), onde é dividido o volume do biodigestor pela vazão de alimentação da mistura cama + água.

$$\text{TRH} = \frac{V_{\text{BLC}}}{Q} \quad (11)$$

$$\text{TRH} = \frac{255,66 \text{ m}^3}{5,235 \frac{\text{m}^3}{\text{d}}}$$

$$\text{TRH} = 48,84 \text{ d} \cong 49 \text{ d}$$

Onde:

TRH: Tempo de retenção hidráulica (d);

$V_{\text{BLC}}$ : Volume do biodigestor ( $\text{m}^3$ );

Q: Vazão do substrato ( $\text{m}^3/\text{d}$ ).

Por fim, considera-se um coeficiente de segurança, para o biodigestor em questão foi fixado em 10% do volume do BLC, através da equação (12), temos:

$$V_f = V_{BLC} + 10\% \quad (12)$$

$$V_f = 255,65 \text{ m}^3 + 25,566$$

$$V_f = 281,215 \text{ m}^3 \cong 282 \text{ m}^3$$

Onde:

$V_f$ : Volume final ( $\text{m}^3$ );

$V_{BLC}$ : Volume do Biodigestor ( $\text{m}^3$ ).

Logo, sabe-se que a propriedade tem dois aviários, portanto, o volume final do biodigestor passa a ser o dobro, descrito a seguir na equação (13), resultando em quanto de volume o biodigestor vai ser alimentado diariamente.

$$V_f \cong 282 \text{ m}^3 * 2 \quad (13)$$

$$V_f \cong 564 \text{ m}^3$$

Onde:

$V_f$ : Volume final ( $\text{m}^3$ );

### 5.1.1 Dimensionamento BLC

Sabe-se o formato do biodigestor de acordo com a forma trapezoidal é descrito através da equação (14) determinando suas dimensões.

$$V = \frac{h}{6} [ (2 * A + a) * B + (2 * (2 * a + A) * b) ] \quad (14)$$

$$B = 4 * A \rightarrow V = 564 \text{ m}^3$$

Onde:

$V_{BLC}$ : 564  $\text{m}^3$ ;

h: 3,0 m;

A: 8,77 m;

a: 2,77 m;

B: 35,08 m;

b: 29,08 m;

$H_s$ : 4,24 m.

Sabem-se as dimensões da parte inferior do biodigestor, sendo necessário também o cálculo das áreas de lona, a equação (15) a seguir descreve o cálculo de lona para a cobertura do biodigestor, portanto, temos:

$$\begin{aligned}
 A_L &= (\text{cobertura}) \\
 A_L &= (A * B * 1,1) \\
 A_L &= (8,77 * 35,08 * 1,1) \\
 A_L &= 338,417 \text{ m}^2
 \end{aligned}
 \tag{15}$$

A separação de áreas de lona é devido ao preço de compra diferenciado que ambas possuem, logo a área total a ser adquirida é descrita na equação (16).

$$\begin{aligned}
 \text{Área total} &= \text{Área de lona} = A_t \\
 A_t &= (2 * \text{Lado1}) + (2 * \text{Lado2}) + (\text{Fundo}) \\
 A_t &= \left( \frac{2 * A + a * H_s}{2} \right) + \left( \frac{2 * B + b * H_s}{2} \right) + (a * b) \\
 A_t &= ((A + a + B + b) * H_s) + (a * b) \\
 A_t &= ((8,77 + 2,77 + 35,08 + 29,08) * 4,24) + (2,77 * 29,08) \\
 A_t &= 320,968 + 80,552 \\
 A_t &= 401,52 \text{ m}^2
 \end{aligned}
 \tag{16}$$

Após os cálculos das equações anteriores é possível determinar o potencial de produção de biogás a partir dos resíduos de cama de frango da propriedade a partir da equação (1), sabe-se a quantidade de dejetos que é produzido pelas aves diariamente, multiplicadas pelo número de animais e também pelo fator de conversão de 0,07 m<sup>3</sup>/kg de matéria orgânica (OLIVEIRA, 2009), como descrito a seguir:



$$V_{\text{biogás}} = Q_{\text{Dejeto}} * N_{\text{animais}} * F_{\text{conversão}} \quad (1)$$

$$V_{\text{biogás}} = 0,023 * 84.000 * 0,07$$

$$V_{\text{biogás}} = 135,24 \frac{\text{m}^3}{\text{d}} * \frac{28}{\text{mês}}$$

$$V_{\text{biogás}} = 3.786,72 \frac{\text{m}^3}{\text{mês}} * 12 \text{ meses}$$

$$V_{\text{biogás}} = 45.440,64 \frac{\text{m}^3}{\text{ano}}$$

Onde:

$V_{\text{biogás}}$ : Volume de biogás produzido diariamente;

$Q_{\text{Dejeto}}$ : Quantidade de dejetos produzida por aves abatida, perdas;

$N_{\text{animais}}$ : número de animais;

$F_{\text{conversão}}$ : fator de conversão da matéria orgânica em biogás (0,07 m<sup>3</sup>/kg).

Por fim, na tabela 3 estão às informações dos resíduos que são produzidos na propriedade de acordo com as características do aviário, e na tabela 4 segue os dados dos cálculos do dimensionamento do biodigestor.

**Tabela 3 - Características do Aviário.**

	Quantidade por aviário	Quantidade de Aviário	TOTAL
Aves	42.500 aves	2	84.000 aves
Resíduos produzidos no ano	110.000 kg	2	220.000 kg
Resíduos produzidos em 8 lote	13.750 kg	2	27.500 kg
Resíduos produzidos por dia	491,07 kg	2	982,14 kg

**Tabela 4 - Características do Biodigestor BLC.**

Vazão (m <sup>3</sup> /dia)	Tempo de retenção hidráulico (d)	Volume (m <sup>3</sup> ) para 2 aviários	Área de Lona de Cobertura (m <sup>2</sup> )	Área total (m <sup>2</sup> )
3,42	49	564	338,17	401,52

## 5.2 Análise econômico-financeira

O objetivo da análise econômico-financeira é apresentar uma projeção de resultados, sendo ele positivo ou não, no estudo de caso dessa análise, o resultado positivo, significa que a viabilidade e implantação do projeto têm retorno financeiro em um determinado prazo, já o resultado negativo significa que a construção do biodigestor, não se paga em um tempo hábil, inviabilizando o projeto. Esse resultado serve como base para o avicultor decidir pela implantação ou não do projeto.

Na tabela 5 a seguir, estão representadas as equivalências energéticas que serão usadas para os cálculos e posteriormente a análise econômico-financeira dos projetos.

**Tabela 5 - Comparação entre diferentes fontes energéticas e biogás.**

Biogás (m <sup>3</sup> )	Fonte energética	Equivalências		
		Litro (l)	kg	kwh
1,63	Gasolina	1,0		
1,80	Óleo diesel	1,0		
1,73	Querosene	1,0		
1,58	Gasolina de avião	1,0		
2,00	Óleo combustível	1,0		
1,81	Petróleo médio	1,0		
1,26	Álcool combustível	1,0		
2,20	GLP		1,0	
<b>0,65</b>	<b>Lenha</b>		<b>1,00</b>	
1,36	Carvão vegetal		1,00	
0,29	Xisto		1,00	
<b>0,70</b>	<b>Energia elétrica</b>			<b>1,00</b>

Fonte: (FILHO, 1981).

### 5.2.1 Análise econômico-financeira para Projeto 1

O projeto 1 é referente a análise econômico-financeira de se implantar o biodigestor na propriedade. Logo, a análise é referente ao custo-benefício de

transformar o gás gerado no biodigestor em calor para aquecimento dos aviários, de forma a minimizar a compra de madeira e reaproveitar o gás para queima e fornecimento de calor durante o período de alojamento.

#### **5.2.1.1 Equivalência de biogás em calor**

De acordo com a tabela 5, sabe-se que 1kg de lenha se equipara a 0,65 m<sup>3</sup> de biogás, sabe-se também que o volume de biogás produzido ao longo de um ano é 45.440,64 m<sup>3</sup>, logo se tem uma equivalência de 69.908,67 kg de lenha por ano, ou seja, transformando para m<sup>3</sup> por ano, sabe-se que 1 m<sup>3</sup> de lenha, equivale a 750 kg, portanto, equipara-se a 93,21 m<sup>3</sup>, que o avicultor vai deixar de consumir. Portanto, o metro cúbico de lenha atualmente é vendido por R\$ 60,00, resultando em uma economia de compra de lenha de R\$ 5.592,7 reais ao ano.

#### **5.2.2 Análise econômico-financeira para Projeto 2**

O projeto 2 consiste na construção do biodigestor e a partir disso, o biogás produzido ser transformado em energia elétrica através de um grupo gerador, para tanto, existe um custo de investimento e também quanto de retorno o projeto traz, portanto, através da análise econômico-financeira será possível determinar o tempo de retorno e se o projeto é viável para a propriedade.

##### **5.2.2.1 Equivalência de biogás em energia elétrica**

Através da tabela 5, sabe-se que 1 kwh de energia elétrica se equipara a 0,70 m<sup>3</sup> de biogás, e sabe-se que o volume de biogás produzido por ano é 45.440,64 m<sup>3</sup>, portanto, através de reajuste de equações se têm 64.915,14 kwh por ano. Transformando 64.915,14 kwh/ano em reais, com a tarifa para produtor rural de R\$ 0,4518 reais por kwh (COPEL, 2017), chega-se ao valor de R\$ 29.328,66 reais por ano. Sabe-se também que o avicultor tem um custo com energia elétrica anual de R\$ 32.245,68 reais.

Os dados referentes à tabela 6 apresentam o gerador adaptado para biogás, capaz de transformar biogás em energia elétrica, de acordo com orçamento feito no ano de 2017 (anexo 1).

**Tabela 6 - Equivalência de Biogás com Energia Elétrica.**

<b>Gerador</b>	<b>Gerador de Biogás</b>
<b>Modelo</b>	B4T 5000
<b>Código</b>	90312420
<b>Potência máxima</b>	4 KVA
<b>Potência mínima</b>	3,6 KVA
<b>Rotação (RPM)</b>	3600
<b>Tensão de saída (V)</b>	110/220
<b>Sistema de Partida</b>	Elétrica/Manual
<b>Consumo do gerador por dia (m<sup>3</sup>/h) biogás</b>	2,0
<b>Tempo de trabalho (h)</b>	12
<b>Orçamento do Gerador (R\$)</b>	<b>7.500,00</b>

Fonte: AMC MOTORES E EQUIPAMENTOS, 2017.

### 5.2.3 Valores referentes ao custo do projeto

Os dados abaixo são todos referentes ao ano de 2016. Segundo o Sistema de Organização de Cooperativas do Paraná (OCEPAR, 2007) a análise econômico-financeira se dá da seguinte forma:

#### 5.2.3.1 Coeficientes técnicos médios levantados da situação atual

- Quantidade de aviários: 2 unidades;
- Tamanho do lote/aviário: 42.500 aves;
- Número de lotes/ano: 8;
- População: densidade do aviário: 10,12 frangos/m<sup>2</sup>;
- Período de ocupação do aviário: 40 dias/lote (28 dias de alojamento + 12 de intervalo).

Já ao que se refere aos parâmetros econômico-financeiros analisados a seguir, é de acordo com a planilha de análise financeira do SEBRAE (anexo 2).

### 5.2.3.2 Investimento Fixo

O investimento fixo trata-se de todo investimento feito no aviário, todos os gastos com a construção e reformas, isso inclui também os equipamentos adquiridos, como mostra a tabela 7.

**Tabela 7 - Valor inicial dos imóveis e equipamentos da propriedade.**

<b>Imóveis/ Equipamento</b>	<b>Valor Inicial (R\$)</b>
Casa de moradia (funcionário)	50.000,00
Galpão do aviário 1	300.000,00
Galpão do aviário 2	300.000,00
Equipamentos aviário 1	500.000,00
Equipamentos aviário 2	500.000,00
Escritório	8.000,00
Armazém	5.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>1.663.000,00</b>

Na tabela 8 estão os valores referentes ao custo de materiais necessários para construção do biodigestor, como a mão de obra e equipamento, além disso, também estão na tabela os valores referente ao projeto 1, que diz respeito a adaptação do aviário, para queimar o biogás para fornecer calor aos aviários, dessa forma é necessário adequar os aviários com campânulas (anexo 3 e 4), que são equipamentos capazes de queimar o biogás e fornecer calor aos aviários.

A tabela 9 a seguir é referente ao orçamento do projeto 2 do biodigestor, que conta também com a adaptação para utilizar o biogás como fonte de energia elétrica, através de um grupo gerador que irá transformar a energia proveniente do biogás em energia elétrica.

**Tabela 8 - Orçamento do projeto 1, BLC e Adaptação para Campânulas.**

Material/Prestação de Serviço	Preços R\$	Quantidade necessária	Total R\$
Geomembrana PEAD 1,0 mm (FUNDO)	12 R\$/m <sup>2</sup>	401,52 m <sup>2</sup>	R\$ 4.818,24
Geomembrana PEAD 1,25 mm (COBERTURA)	23 R\$/m <sup>2</sup>	338,417 m <sup>2</sup>	R\$ 7.783,591
Mão de obra para instalação	5 R\$/m <sup>2</sup>	359, 184 m <sup>2</sup>	R\$ 1.795,92
Escavadeira Hidráulica	150 R\$/h	5h	R\$ 750,00
Tubulações e bomba para fornecimento de água	-	-	R\$ 1.450,00
Campânula adaptada para Biogás	175 R\$/unidade	230	R\$ 40.250,00
Linha de gás 20 mm e mão de obra especializada	-	-	R\$ 6.500,00
<b>TOTAL</b>			<b>R\$ 63.347,76</b>

**Tabela 9 - Orçamento do Projeto 2, BLC e Adaptação para Energia Elétrica.**

Material/Prestação de Serviço	Preços R\$	Quantidade necessária	Total R\$
Geomembrana PEAD 1,0 mm (FUNDO)	12 R\$/m <sup>2</sup>	401,52 m <sup>2</sup>	R\$ 4.818,24
Geomembrana PEAD 1,25 mm (COBERTURA)	23 R\$/m <sup>2</sup>	338,417 m <sup>2</sup>	R\$ 7.783,591
Mão de obra para instalação	5 R\$/m <sup>2</sup>	359, 184 m <sup>2</sup>	R\$ 1.795,92
Escavadeira Hidráulica	150 R\$/h	5h	R\$ 750,00
Tubulações e bomba para fornecimento de água	-	-	R\$ 1.450,00
Gerador 1.200 W	R\$ 7.500,00	4	R\$ 30.000,00
Linha de gás 20 mm e mão de obra especializada	-	-	R\$ 6.500,00
<b>TOTAL</b>			<b>R\$ 53.097,76</b>

Na tabela 10 estão representados os valores do investimento atual da propriedade e o valor referente ao orçamento do projeto 1 e 2.

**Tabela 10 - Investimento Fixo.**

<b>Estrutura Financeira do Aviário</b>	<b>Inicial</b>
Atual	R\$ 1.663.000,00
Projeto 1	R\$ 63.347,76
Projeto 2	R\$ 53.097,76

### 5.2.3.3 Faturamento

É o valor referente à venda unitária de frangos que são produzidos nos aviários para a empresa integradora, porém, esses valores como mostrados na tabela 11, são variáveis, pois podem acontecer empecilhos, como variação na quantidade de frangos entregues de um lote para o outro ou alto índice de mortalidade. Logo, o valor do faturamento independe dos projetos, ou seja, o valor em que o avicultor recebe pelo preço do kg de frango vendido não tem relação com o custo de aquisição do projeto, o avicultor continuará a receber o mesmo valor pago pela empresa integradora.

**Tabela 11 – Faturamento.**

<b>Estrutura Financeira</b>	<b>Faturamento</b>	<b>Viabilidade econômico-financeira</b>
<b>Lote 1</b>	R\$ 10.903,83	Viável
<b>Lote 2</b>	R\$ 13.629,79	Viável
<b>Lote 3</b>	R\$ 16.355,74	Viável
<b>Lote 4</b>	R\$ 19.081,70	Viável
<b>Lote 5</b>	R\$ 21.807,66	Viável
<b>Lote 6</b>	R\$ 24.533,61	Viável
<b>Lote 7</b>	R\$ 27.259,57	Viável
<b>Lote 8</b>	R\$ 27.259,57	Viável
<b>Lote 9</b>	R\$ 27.259,57	Viável
<b>Lote 10</b>	R\$ 27.259,57	Viável
<b>Lote 11</b>	R\$ 27.259,57	Viável
<b>Lote 12</b>	R\$ 27.259,57	Viável

### 5.2.3.4 Custos variáveis

Os custos variáveis representam a soma dos fatores de produção, ou seja, são custos que mudam de acordo com a quantidade frangos que é produzida ou

quantidade de trabalho realizado, isso inclui o custo com materiais, com a lenha que utilizada nos dois aviários e a maravalha, representados na tabela 12.

**Tabela 12 - Custos Variáveis Totais.**

<b>Estrutura Financeira</b>	<b>Atual</b>	<b>Projeto 1</b>	<b>Projeto 2</b>
<b>Lote 1</b>	R\$ 2.547,10	R\$ 2.267,47	R\$ 2.547,10
<b>Lote 2</b>	R\$ 3.183,79	R\$ 2.267,47	R\$ 3.183,79
<b>Lote 3</b>	R\$ 3.820,65	R\$ 2.267,47	R\$ 3.820,65
<b>Lote 4</b>	R\$ 4.457,42	R\$ 3.968,06	R\$ 4.457,42
<b>Lote 5</b>	R\$ 5.094,19	R\$ 4.534,93	R\$ 5.094,19
<b>Lote 6</b>	R\$ 5.730,97	R\$ 5.101,80	R\$ 5.730,97
<b>Lote 7</b>	R\$ 6.367,74	R\$ 5.668,66	R\$ 6.367,74
<b>Lote 8</b>	R\$ 6.367,74	R\$ 5.668,66	R\$ 6.367,74
<b>Lote 9</b>	R\$ 6.367,74	R\$ 5.668,66	R\$ 6.367,74
<b>Lote 10</b>	R\$ 6.367,74	R\$ 5.668,66	R\$ 6.367,74
<b>Lote 11</b>	R\$ 6.367,74	R\$ 5.668,66	R\$ 6.367,74
<b>Lote 12</b>	R\$ 6.367,74	R\$ 5.668,66	R\$ 6.367,74

#### **5.2.3.5 Custos fixos**

O custo fixo se refere aos gastos que se tem todo mês, independente da atividade avícola, um exemplo, é o custo com energia elétrica, que mesmo não tendo aves alojadas, o gasto está sendo gerado, assim como as despesas com veículos, seguro, depreciação, manutenção e despesas de viagem, como mostra a tabela 14.

##### **5.2.3.5.1 Custo com o consumo de água**

Não foi considerado na análise financeira, pois o avicultor dispõe de poço artesiano e não paga pelo consumo. E para os projetos também não foi considerado, visto que tem disponibilidade de água em lagos artificial, ou seja, é apenas necessária a aquisição de uma bomba e tubulação para transporte.

##### **5.2.3.5.2 Energia Elétrica**

O custo com energia elétrica varia bastante durante os meses do ano, tendo um aumento no inverno. Para o cálculo da análise financeira foi feita uma soma de



todas as faturas de energia ao longo do ano de 2016, resultando no valor de R\$ 2.687,14 reais mensal, um total de R\$ 32.245,68 no ano de 2016.

Aplicando ao projeto 2, que se refere a utilizar o biogás para geração de energia elétrica, através dos resultados referentes à produção anual de biogás, que é de 64.915,12 kwh/ano, por regra de três, sabe-se que a produção mensal de biogás é de 5.409,6 kwh e diária de 180,32 kwh, portanto, a equivalência descrita a seguir na tabela 13.

**Tabela 13 - Equivalência Energética Projeto 2.**

	kwh	R\$
Energia elétrica necessária por mês	5.947,63	2.687,14
Energia elétrica gerada por mês	5.409,6	2.444,06
Preço do Kwh	1	0,4518
<b>Total</b>		<b>243.08</b>

Logo, sabe-se que o avicultor tem uma receita de R\$ 2.444,06 reais mensais de energia elétrica, precisa-se ainda adquirir um total de R\$ 2.916,96 ao ano para os dois aviários.

**Tabela 14 - Custos fixos da avicultura.**

Estrutura Financeira	Atual	Projeto 1	Projeto 2
<b>Mão de obra + Encargos</b>	R\$ 2.503,58	R\$ 2.503,58	R\$ 2.503,58
<b>Luz</b>	R\$ 2.687,14	R\$ 2.687,14	R\$ 243,08
<b>Despesas com veículos</b>	R\$ 100,00	R\$ 100,00	R\$ 100,00
<b>Seguros</b>	R\$ 415,12	R\$ 415,12	R\$ 415,12
<b>Depreciação Mensal</b>	R\$10.543,33	R\$11.071,23	R\$10.985,81
<b>Manutenção</b>	R\$ 250,00	R\$ 250,00	R\$ 250,00
<b>Despesas de Viagem</b>	R\$ 250,00	R\$ 250,00	R\$ 250,00
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 16.749,18</b>	<b>R\$ 17.277,08</b>	<b>14.747,60</b>
<b>Viabilidade</b>	<b>Viável</b>	<b>Não viável</b>	<b>Viável</b>

### 5.2.3.6 Simulação de Financiamento

Os valores descritos na tabela 15 representam as condições de financiamento para realização do projeto, incluindo os prazos, o tempo de carência de pagamento, a taxa de juros e a taxa de administração.

**Tabela 15 - Simulação de Financiamento para os projetos.**

<b>Simulação do Financiamento</b>		
	<b>Projeto 1</b>	<b>Projeto 2</b>
Valor a Financiar	R\$ 63.347,75	R\$ 53.097,76
Carência	12 meses	12 Meses
Prazo	48 Meses	48 Meses
Juros	5,5% ao mês	5,5% ao mês
IOF (1,5%)	R\$ 950,22	R\$ 796,47
<b>Parcela</b>	<b>R\$ 4.372,08</b>	<b>R\$ 3.664,65</b>

### 5.2.3.7 DRE (Demonstrativo de Resultados do Exercício)

A partir do demonstrativo de resultados do exercício, é possível identificar se a atividade avícola com os respectivos projetos é viável ou não, de forma a apresentar claramente se há lucro ou prejuízo. Portanto, a partir da análise abaixo é possível decidir pela aquisição ou não do projeto e qual deles tem o melhor custo-benefício.

A partir da DRE da tabela 16, sabe-se que a atividade avícola atual gera lucros e consegue pagar as despesas operacionais, logo, esse lucro é de 15,20%. Em contra partida, a proposta do projeto 1 referente a aquisição do biodigestor e os equipamentos, nota-se um investimento maior do que a taxa de retorno, ou seja, inviabilizando o projeto.

O projeto 2, tem um investimento menor e conseqüentemente um retorno maior, que resulta em um lucro líquido financeiro de 9,10% por lote, isso refere-se ao projeto do biodigestor, aquisição de um gerador, para geração de energia elétrica proveniente do biogás. Alguns fatores justificam o fato do lucro do projeto 2 ser menor do que a situação atual da atividade avícola, como o valor das parcelas, pois a situação atual não possui financiamento.

Tabela 16 - DRE.

DISCRIMINAÇÃO	Atual		Projeto 1		Projeto 2	
	VALOR R\$	%	VALOR R\$	%	VALOR R\$	%
<b>Receita Total</b>	<b>27.259,57</b>	<b>100%</b>	<b>27.259,57</b>	<b>100%</b>	<b>27.259,57</b>	<b>100%</b>
Vendas (à vista)	27.259,57	100%	27.259,57	100%	27.259,57	100%
<b>Custos Variáveis Totais</b>	<b>6.367,74</b>	<b>23,36%</b>	<b>5.668,66</b>	<b>20,80%</b>	<b>6.367,74</b>	<b>23,36%</b>
Impostos Federais (2,3%)	608,85	2,23%	608,85	2,23%	608,85	2,23%
Previsão de Inadimplência (1,50%)	408,89	1,50%	408,89	1,50%	408,89	1,50%
Outros Custos Variáveis	5.350,00	19,63%	4.650,92	17,06%	5.350,00	19,63%
<b>Margem de contribuição</b>	<b>20.891,83</b>	<b>76,64%</b>	<b>21.590,91</b>	<b>79,20%</b>	<b>20.891,83</b>	<b>76,64%</b>
<b>Custos Fixos Totais</b>	<b>16.749,18</b>	<b>61,41%</b>	<b>17.277,08</b>	<b>63,38%</b>	<b>14.747,60</b>	<b>54,10%</b>
Mão de Obra	2.503,58	9,18%	2.503,58	9,18%	2.503,58	9,18%
Luz	2.687,14	9,09%	2.687,14	9,86%	243,08	0,89%
Seguros	415,12	1,52%	415,12	1,52%	415,12	1,52%
Despesas com veículos	100,00	0,37%	100,00	0,37%	100,00	0,37%
Depreciação Mensal	10.543,33	38,68%	11.071,23	40,61%	10.985,81	40,30%
Manutenção	250,00	0,92%	250,00	0,92%	250,00	0,92%
Despesas de Viagem	250,00	0,92%	250,00	0,92%	250,00	0,92%
<b>Resultado Operacional</b>	<b>4.142,65</b>	<b>15,20%</b>	<b>4.313,08</b>	<b>15,83%</b>	<b>6.144,23</b>	<b>22,54 %</b>
Investimentos	-	-	4.372,08	16,04%	3.664,65	13,44%
Financiamento	-	-	4.372,08	16,04%	3.664,65	13,44%
<b>Resultado Líquido Financeiro</b>	<b>4.142,65</b>	<b>15,20%</b>	<b>-58,25</b>	<b>-0,21%</b>	<b>2.479,58</b>	<b>9,10%</b>

### 5.2.3.8 Indicadores

A análise dos indicadores, como mostra a seguir nas tabelas 17, 18, 19 e 20, é a análise do ponto de equilíbrio, ou seja, o total de receitas que o aviário possui igual ao total das despesas que se tem ao longo do período de alojamento, como resultado o lucro final, igual a zero.

A tabela 17 aponta o capital de giro necessário e o investimento a ser feito, referente à situação atual, ao projeto 1 e 2. Já a tabela 18 apresenta-se o resumo financeiro também da situação atual e dos projetos, com os custos fixos e variáveis, o faturamento mensal e o investimento, ou seja, a variação entre a situação atual e o projeto 2 é baixa, mesmo com o crescimento do pagamento mensal do financiamento.

Em relação ao ponto de equilíbrio (tabela 19), apresenta-se o quanto é necessário vender para que as receitas se igualem as despesas e os custos, para ambos os casos, situação atual e dos projetos, logo, nota-se que o projeto 1 possui o maior valor de venda, ou seja, da mesma forma, a situação atual e o projeto 2, estão mais próximos.

Por fim, os indicadores de desempenho (tabela 20), apresentam-se em um resumo da porcentagem das tabelas anteriores, ou seja, diante do valor do investimento e as taxas do financiamento, o projeto 1 torna-se inviável, com a menor rentabilidade e maior grau de endividamento (11,89%), por outro lado, o projeto 2 apresenta-se com uma lucratividade alta, um endividamento de 10,06%, o que significa que ainda assim, terá uma lucratividade final de 22,54%, maior que a situação atual.

**Tabela 17 - Indicadores Financeiros.**

<b>Recursos Necessários</b>			
	<b>Atual</b>	<b>Projeto 1</b>	<b>Projeto 2</b>
Investimento	R\$ 1.633.000,00	R\$ 1.726.347,76	R\$ 1.716.097,76
Capital de Giro	R\$ 32.711,48	R\$ 38.533,67	R\$ 32.711,48
<b>Total</b>	<b>R\$ 1.695.711,48</b>	<b>R\$ 1.764.881,43</b>	<b>R\$ 1.748.809,24</b>
Financiamento	-	R\$ 63.347,75	R\$ 53.097,76
Capital Próprio	R\$ 1.695.711,48	R\$ 1.701.533,68	R\$ 1.695.711,48

**Tabela 18 - Resumo Financeiro.**

Resumo Financeiro						
	Atual		Projeto 1		Projeto 2	
Faturamento	R\$ 27.259,57	-	R\$ 27.259,57	-	R\$27.259,57	-
Custos variáveis	R\$ 6.367,74	23,36%	R\$ 5.668,66	20,80%	R\$ 6.367,74	23,36%
Custos fixos	R\$ 16.749,18	61,44%	R\$ 17.277,08	63,68%	R\$ 14.747,60	54,10%
Investimentos	-	0,00%	R\$ 4.372,08	16,04%	R\$ 3.664,65	13,44%
<b>Resultado</b>	<b>R\$ 4.142,65</b>	<b>15,20%</b>	<b>R\$ -58,25</b>	<b>-0,21%</b>	<b>R\$ 2.479,58</b>	<b>9,10%</b>

**Tabela 19 - Ponto de Equilíbrio.**

Operacional	Atual	Projeto 1	Projeto 2
Mensal	R\$ 21.854,26	R\$ 21.813,15	R\$ 19.242,61
Diário	R\$ 874,17	R\$ 872,53	R\$ 769,70

Financeiro	Atual	Projeto 1	Projeto 2
Mensal	R\$ 21.854,26	R\$ 27.333,11	R\$ 24.024,23
Diário	R\$ 874,17	R\$ 1.093,32	R\$ 960,97

Econômico	Atual	Projeto1	Projeto 2
Lucro desejado (11,01%)	R\$ 3.000,00	R\$ 3.000,00	R\$ 3.000,00
Mensal	R\$ 25.768,65	R\$ 31.120,75	R\$ 27.938,62
Diário	R\$ 1.030,75	R\$ 1.244,83	R\$ 1.117,54

**Tabela 20 - Indicadores de Desempenho.**

	Atual	Projeto 1	Projeto 2
Margem de Contribuição	76,64%	79,20 %	76,64%
Rentabilidade Operacional	0,24%	0,24%	0,35%
Resultado Final	0,24%	-	0,14%
Endividamento Geral	-	11,89%	10,06%
Lucratividade	15,20%	15,83%	22,54%
Resultado Final	15,20%	-0,21%	9,10%

### 5.2.3.9 Mão de obra

O custo com mão de obra é a cada lote de alojamento, ou seja, ao se realizar a entrega as aves para a empresa integradora, posteriormente o avicultor recebe o

valor da produção das aves pela mesma empresa, o qual se destina R\$ 2.503,58 reais, divididos para dois funcionários de uma mesma família, como mostra a seguir a tabela 21. Portanto, os funcionários recebem salário e como ajuda de custo recebem moradia, luz e água gratuita.

**Tabela 21 - Custos com Mão de Obra.**

Cargo/Função	Nº Func.	Salário	%*	Encargos	Total
Funcionários	2	910,00	37,56%	341,79	2.503,58
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>1.820,00</b>	<b>-</b>	<b>683,58</b>	<b>2.503,58</b>

### 5.2.3.10 Tributos

A tributação é referente aos encargos e impostos que o avicultor paga, dados que independem do projeto, no caso em si, considera-se como produtor rural, com 2,3 % de impostos em cima da renda por lote de alojamento, ou seja, como mostra a tabela 22.

**Tabela 22 - Tributação total.**

<b>Faturamento Mensal</b>	<b>R\$ 27.259,57</b>
<b>IMPOSTOS</b>	<b>SIMPLES</b>
INSS (2,1%)	R\$ 608,85
SENAR (0,2%)	R\$ 145,60
<b>Total geral da tributação</b>	<b>R\$ 754,45</b>

### 5.2.3.11 Comissões e outros custos variáveis

Refere-se à previsão de inadimplência percentual por mês, assim como os custos variáveis não descritos anteriormente, como os custos com madeira e maravalha ao longo de cada lote, como descrito na tabela 23.

**Tabela 23 - Comissões e outros Custos Variáveis.**

Previsão de Inadimplência	
	1,5%

Outros Custos Variáveis			
Descrição	Atual	Projeto 1	Projeto 2
Lenha Aviário 1	R\$ 1.875,00	R\$ 1.525,46	R\$ 1.875,00
Lenha Aviário 2	R\$ 1.875,00	R\$ 1.525,46	R\$ 1.875,00
Maravalha Aviário 1	R\$ 800,00	R\$ 800,00	R\$ 800,00
Maravalha Aviário 2	R\$ 800,00	R\$ 800,00	R\$ 800,00

### 5.2.3.12 Taxa Interna de Retorno (TIR)

Para o cálculo da TIR, considera-se o valor individual, portanto, resulta-se uma porcentagem baixa para o projeto 2 de 0,47% ao ano, e abaixo de zero para o projeto 1, ou seja, quer dizer que o tempo de retorno do projeto 1 é muito alto, inviabilizando o projeto, como mostra na tabela 24 a seguir.

**Tabela 24 - TIR**

TIR			
Projeto 1		Projeto 2	
Investimento	R\$ (63.347,75)	Investimento	R\$ (53.097,76)
Ano 1	R\$ 4.372,08	Ano 1	R\$ 29.328,72
Ano 2	R\$ 4.372,08	Ano 2	R\$ 29.328,72
Ano 3	R\$ 4.372,08	Ano 3	R\$ 29.328,72
Ano 4	R\$ 4.372,08	Ano 4	R\$ 29.328,72
Ano 5	R\$ 4.372,08	Ano 5	R\$ 29.328,72
TIR %	-	TIR %	0,47

### 5.2.3.13 Sazonalidade

A sazonalidade é referente à análise do lucro do aviário como retorno do investimento feito inicialmente, apresenta-se o quanto de capital de giro a propriedade precisa ter no primeiro ano.

Apresenta-se com a tabela 25 a necessidade de capital de giro de acordo com a situação atual da propriedade, com os projetos 1 e 2. Nas tabelas seguintes 26, 27 e 28 é apresentado à sazonalidade completa da análise, também referente à situação atual e ao projeto 1 e 2.

A partir da sazonalidade da situação atual da atividade avícola, obteve-se um resultado final positivo somente a partir de um ano e meio. No projeto 1, por sua vez, somente a partir do quinto ano, enquanto no projeto 2, o resultado positivo obteve-se a partir do primeiro ano, ou seja, torna-se viável a segunda proposta.

**Tabela 25 - Necessidade Capital de Giro.**

Necessidade de Capital de Giro	
Inicial	R\$ 32.711,48

Lucratividade	
Atual	2,16%
Projeto 1	-1,69%
Projeto 2	9,71%



Tabela 26 – Sazonalidade atual.

	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5	Lote 6	Lote 7	Lote 8	Lote 9	Lote 10	Lote 11	Lote 12
<b>Start up</b>	40,00%	50,00%	60,00%	70,00%	80,00%	90,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
<b>Sazonalidade</b>	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
<b>1. Receita Total</b>	10.903,83	13.629,79	16.355,74	19.081,70	21.807,66	24.533,61	27.259,57	27.259,57	27.259,57	27.259,57	27.259,57	27.259,57
<b>2. Custos Variáveis Totais</b>	2.547,10	3.183,87	3.820,65	4.457,42	5.094,19	5.730,97	6.367,74	6.367,74	6.367,74	6.367,74	6.367,74	6.367,74
<b>3. Margem de Contribuição</b>	8.356,73	10.445,91	12.535,10	14.624,28	16.713,46	18.802,64	20.891,83	20.891,83	20.891,83	20.891,83	20.891,83	20.891,83
<b>4. Custos Fixos</b>	16.749,18	16.749,18	16.749,18	16.749,18	16.749,18	16.749,18	16.749,18	16.749,18	16.749,18	16.749,18	16.749,18	16.749,18
<b>5. Resultado Operacional</b>	-8.392,45	-6.303,26	-4.214,08	-2.124,90	-35,72	2.053,47	4.142,65	4.142,65	4.142,65	4.142,65	4.142,65	4.142,65
<b>6. Investimentos</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>8. Resultado Líquido Financeiro</b>	-8.392,45	-6.303,26	-4.214,08	-2.124,90	-35,72	2.053,47	4.142,65	4.142,65	4.142,65	4.142,65	4.142,65	4.142,65
<b>Acumulo no Ano</b>	-8.392,45	14.695,71	18.909,79	21.034,69	21.070,41	19.016,95	14.874,30	10.731,65	-6.589,00	-2.446,35	1.696,30	5.838,95

Tabela 27 - Sazonalidade Projeto 1.

	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5	Lote 6	Lote 7	Lote 8	Lote 9	Lote 10	Lote 11	Lote 12
<b>Start up</b>	40,00%	40,00%	40,00%	70,00%	80,00%	90,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
<b>Sazonalidade</b>	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
<b>1. Receita Total</b>	10.903,83	10.903,83	10.903,83	19.081,70	21.807,66	24.533,61	27.259,57	27.259,57	27.259,57	27.259,57	27.259,57	27.259,57
<b>2. Custos Variáveis Totais</b>	2.267,47	2.267,47	2.267,47	3.968,06	4.534,93	5.101,80	5.668,66	5.668,66	5.668,66	5.668,66	5.668,66	5.668,66
<b>3. Margem de Contribuição</b>	8.636,36	8.636,36	8.636,36	15.113,63	17.272,73	19.431,82	21.590,91	21.590,91	21.590,91	21.590,91	21.590,91	21.590,91
<b>4. Custos Fixos</b>	17.277,08	17.277,08	17.277,08	17.277,08	17.277,08	17.277,08	17.277,08	17.277,08	17.277,08	17.277,08	17.277,08	17.277,08
<b>5. Resultado Operacional</b>	-8.640,71	-8.640,71	-8.640,71	-2.163,44	-4,35	2.154,74	4.313,83	4.313,83	4.313,83	4.313,83	4.313,83	4.313,83
<b>6. Investimentos</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.372,08
<b>8. Resultado Líquido Financeiro</b>	-8.640,71	-8.640,71	-8.640,71	-2.163,44	-4,35	2.154,74	4.313,83	4.313,83	4.313,83	4.313,83	4.313,83	-58,25
<b>Acumulo no Ano</b>	-8.640,71	17.281,43	25.922,14	28.085,58	28.089,93	25.935,19	21.621,36	17.307,53	12.993,70	-8.679,87	-4.366,04	-4.424,29

Tabela 28 - Sazonalidade Projeto 2.

	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5	Lote 6	Lote 7	Lote 8	Lote 9	Lote 10	Lote 11	Lote 12
<b>Start up</b>	40,00%	50,00%	60,00%	70,00%	80,00%	90,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
<b>Sazonalidade</b>	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
<b>1. Receita Total</b>	10.903,83	13.629,79	16.355,74	19.081,70	21.807,66	24.533,61	27.259,57	27.259,57	27.259,57	27.259,57	27.259,57	27.259,57
<b>2. Custos Variáveis Totais</b>	2.547,10	3.183,87	3.820,65	4.457,42	5.094,19	5.730,97	6.367,74	6.367,74	6.367,74	6.367,74	6.367,74	6.367,74
<b>3. Margem de Contribuição</b>	8.356,73	10.445,91	12.535,10	14.624,28	16.713,46	18.802,64	20.891,83	20.891,83	20.891,83	20.891,83	20.891,83	20.891,83
<b>4. Custos Fixos</b>	14.747,60	14.747,60	14.747,60	14.747,60	14.747,60	14.747,60	14.747,60	14.747,60	14.747,60	14.747,60	14.747,60	14.747,60
<b>5. Resultado Operacional</b>	-6.390,87	-4.301,69	-2.212,50	-123,32	1.965,86	4.055,04	6.144,23	6.144,23	6.144,23	6.144,23	6.144,23	6.144,23
<b>6. Investimentos</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.664,65
<b>8. Resultado Líquido Financeiro</b>	-6.390,87	-4.301,69	-2.212,50	-123,32	1.965,86	4.055,04	6.144,23	6.144,23	6.144,23	6.144,23	6.144,23	2.479,58
<b>Acumulo no Ano</b>	-6.390,87	10.692,55	-12.905,06	-13.028,38	11.062,52	-7.007,47	-863,25	5.280,98	11.425,21	17.569,44	23.713,66	26.193,24

## 6. CONCLUSÕES

O objetivo inicial do trabalho foi verificar a viabilidade ambiental e econômico-financeira de alternativas que substituam o uso constante dos recursos naturais na atividade avícola, reaproveitando os resíduos gerados, como a cama de aviário.

Na situação atual da propriedade objeto de estudo, a atividade avícola, utiliza basicamente madeira como fonte de energia térmica para aquecer os aviários, e energia elétrica para o funcionamento dos equipamentos, durante todo o processo de desenvolvimento das aves. Além disso, a madeira e a energia elétrica têm um alto valor agregado, ou seja, torna-se um custo bastante significativo para o avicultor.

Dessa forma, realizou-se a análise econômico-financeira para os dois aviários, de três formas diferentes, a primeira análise efetivou-se a partir dos dados levantados da situação atual da atividade, a qual se apresentou valores de receitas e despesas, sem a presença do biodigestor. A segunda por sua vez, (projeto 1), referente a aquisição de um biodigestor de lagoa coberta, além de adquirir equipamentos adaptados, como as campânulas, que servem para queimar o biogás e fornecer calor para dentro dos aviários, portanto, o orçamento do biodigestor e dos equipamentos necessários, teve um valor de R\$ 63.347,75 reais. Logo, o projeto 2 referente também a aquisição de um biodigestor de lagoa coberta e um gerador que transforma a energia do biogás em energia elétrica, teve um orçamento de R\$ 53.097,76 reais.

Tendo em vista os dados levantados, a situação atual da atividade avícola na propriedade é viável, pois é possível pagar às despesas de cada lote como energia elétrica e aquisição de madeira, mesmo com as variações de receita e despesas, com um lucro final de R\$ 4.142,65 por lote.

Porém, o objetivo do estudo é que se possa diminuir o custo com a aquisição de energia e diminuir o custo da atividade avícola, gerando mais lucro ao avicultor, visto que a madeira tem um preço aquisitivo alto e está cada vez mais escassa, e em relação à energia elétrica, também é um custo significativo para o avicultor, podendo ser reduzido. Além disso, tem o aspecto ambiental do resíduo, o qual o avicultor vende como biofertilizante para diferentes culturas na região, mas o resíduo propriamente dito precisa de um tratamento prévio antes de ser utilizado, porque quando disposto incorretamente, pode vir a poluir o solo e a água.

A aquisição do biodigestor tem a finalidade de reaproveitar esse resíduo, que através da digestão anaeróbia, irá produzir biogás e como subproduto o biofertilizante já tratado, podendo então ser vendido para os agricultores como biofertilizante, sem que cause impactos ambientais.

Feito a análise econômico-financeira do projeto 1, nota-se que o retorno financeiro da proposta é de R\$ 5.592,7 reais ao ano, porém, o custo de investimento é de R\$ 63.347,75 reais, mais as taxas de juros de financiamento que somam um total de R\$ 4.372,08 reais durante 48 meses, com uma carência de 12 meses, tornando o projeto inviável, visto que o valor de retorno é baixo e demanda muito tempo para pagar o investimento.

Por outro lado, o projeto 2, tem um valor de investimento menor, R\$ 53.097,76 reais, e uma receita a partir do biogás de R\$ 29.328,66 reais por ano, sendo que no ano de 2016 a atividade custou uma média de R\$ 32.245,68 reais em energia elétrica, portanto, o projeto 2 é viável, mesmo com o custo mensal do financiamento de R\$ 3.664,65 durante 48 meses, com carência de 12 meses. Simplificando, o projeto inicialmente paga-se com a receita o valor financiado e após o período de pagamento do financiamento, o projeto passa a ter o valor de R\$ 29.328,66 reais a menos na aquisição de energia, o avicultor a partir de quatro anos, o avicultor deixa de adquirir R\$ 32.245,68 reais ao ano em energia elétrica e passa a adquirir R\$ 2.917,02 reais em média.

Dessa forma, o projeto 2 é o mais viável para o estudo de caso proposto, pois se apresenta com o melhor custo-benefício, além do menor tempo de retorno do investimento, um importante aliado na tomada de decisão para aquisição do projeto, bem como os melhores benefícios econômico-financeiros e ambientais. Acredita-se que venha a ser um projeto modelo e possa incentivar os demais avicultores da região a aderir a ideia.

## 7. REFERÊNCIAS

AIRES, A. M. **Biodigestão Anaeróbia da cama de frangos de corte com ou sem separação das frações Sólida e Líquida**. Jaboticabal - São Paulo, 2009.

Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/zoo/m/3688.pdf>>.

Acesso em: 22 out. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL – ABPA. Relatório Anual 2016.

Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais>>. Acesso em: 27 set. 2016.

BRASIL. Instrução Normativa SRF Nº 257, de 11 de dezembro de 2002.

Regulamenta o 4º do art. 2º diretrizes sobre a atividade rural. **Diário Oficial da União**. Brasília, 13 de dez. de 2002.

CANEVER, M. D. et al. **A Cadeia Produtiva do Frango de Corte no Brasil e na**

**Argentina**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Concórdia – SC, 1997. 150p. (EMBRAPA-CNPISA. Documentos, 45).

CARVALHO, F. de M. et al. Determinação de custos como ação de competitividade: Estudo de um caso na avicultura de corte. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 32, n. 3, p. 908-913, maio/jun., 2008.

CHAMY, Paula; MALDONADO, Wanda T. P. V.. Sustentabilidade social, econômica e ambiental de pequenos negócios: o caso da Cooperostra – Cananéia – SP. **ECO**, São Paulo, EdNUPAUB/USP, 24 p. Disponível em:

<[http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/v\\_en/Mesa2/7.pdf](http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/v_en/Mesa2/7.pdf)>.

Acesso em: 29 set. 2016.

CHERNICHARO, C. A. L. **Reatores anaeróbios**. 2º ed. Belo Horizonte: EdUFMG, 2007, 379p.

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA – COPEL. Taxas e Tarifas 2017.

Disponível em: <

<http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Fresidencial%2Fpagcopel2.nsf%2Fdocs%2F23BF37E67261209C03257488005939EB>>.

Acesso em: 20 mai. 2017.

COSTA, Laura V. C. Produção de Biogás utilizando cama de frango diluída em água e em biofertilizante de dejetos de suínos. Tese de Doutorado, Botucatu, SP: UNESP, 2012. **Anais Eletrônicos**. Disponível em: <

<http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq0796.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

DIAS, R. **Sustentabilidade**. Sua pesquisa.com, 2017. Disponível em: <<http://www.suapesquisa.com/ecologiasaude/sustentabilidade.htm>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

DOLIVEIRA, C. F. D. Levantamentos do custo de produção da avicultura e suas repercussões. **Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – SENAR**. Brasília, 2012. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/camaras\\_setoriais/Aves\\_e\\_suinis/19RO/App\\_Custos\\_Aves.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Aves_e_suinis/19RO/App_Custos_Aves.pdf)> Acesso em: 29 set. 2016.

FILHO, J. A. C. **Biogás, independência energética do Pantanal Matogrossense**. Circular técnica nº. 9. Corumbá, EMBRAPA, 53 p., 1981.

FORESTI, E. et al. Fundamentos do tratamento anaeróbio. In: CAMPOS, J. R. (Coord.). **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo**. Rio de Janeiro: EdABES, 1999. p. 29-52. Disponível em: <<https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/prosabcamposfinal.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2016.

FUKAYAMA, E. H. **Características quantitativas e qualitativas da cama de frango sob diferentes reutilizações: efeitos na produção de biogás e biofertilizante**. 2008. 96 f. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008. Disponível em: <[http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/104913/fukayama\\_eh\\_dr\\_jabo.pdf?sequence=1](http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/104913/fukayama_eh_dr_jabo.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 22 out. 2016.

GITMAN, L. J. **Princípios de Administração Financeira**. 12 ed. São Paulo: EdPearson, 2010, 775 p.

HELENCO, R.; RIGON, C. M. **Viabilidade econômica para implantação de um aviário para produção de ovos de galinha**. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Santa Rosa – RS, 2015. Disponível em: <<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3246/Entrega%20vers%C3%A3o%20final%20TCC%20%28Usu%C3%A1rio%20Rafael%20Helenco%29%20%28Data%2016-06-2015%2021h44m%29%20TCC%20Vers%C3%A3o%20Final%20Rafael%20Helenco%20%281%29.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 05 out. 2016.

JUNIOR, S. E. M. P. **Avaliação das Alternativas de Disposição Final do Resíduo da Produção de Frango de Corte: Cama de Frango**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: UFRJ/ESCOLA

POLITÉCNICA, 2014. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10010833.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2016.

KUNZ, A. et al. Curso de Operacionalização de Biodigestores: Modelos de Biodigestores. Foz do Iguaçu, 2016. **Anais eletrônicos**. Disponível em: <<https://ead.cibiogas.org/login/index.php>>. Acesso em: 25 fev. 2017.

LABORATÓRIO DE SUSTENTABILIDADE – LASSU. Departamento de Engenharia da Computação e Sistemas Digitais, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 2017. **Anais eletrônicos**. Disponível em: <<http://www.lassu.usp.br/sustentabilidade/pilares-da-sustentabilidade/>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

LEITE, W. et. al. Análise comparativa dos efeitos da carga orgânica e do tempo de detenção hidráulica na digestão anaeróbia mesofílica de lodo adensado de estação de tratamento de esgoto. Engenharia Sanitária e Ambiental | v.20 n.4 | out/dez 2015 | 581-588. **Anais Eletrônicos**. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_issuetoc&pid=1413-415220150004&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=1413-415220150004&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 25 abr. 2017.

LUCAS JR., J.; SANTOS, T. M. B. Aproveitamento de resíduos da indústria avícola para produção de biogás. In: SIMPÓSIO SOBRE RESÍDUOS DA PRODUÇÃO AVÍCOLA, 2000, Concórdia, SC. Anais... Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. p. 27-43. Disponível em: <[http://prozonesp.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/27/2014/01/lucas\\_junior\\_santos.pdf](http://prozonesp.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/27/2014/01/lucas_junior_santos.pdf)>. Acesso em: 23 mar. 2016.

MAZZUCCHI, O. A. J. Biodigestor rural. São Paulo, CESP, 29 p. 1980.  
MENDES, Ariel A. Panorama da Avicultura Nacional e Perspectivas do Setor. **Associação Brasileira de Proteína Animal – ABPA**. Brasília, out. 2014. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/PNSA/Reuni%C3%A3o%20PNSA\\_%20\\_Sanidade%20Av%C3%ADcola-Fortaleza%20Nacional\\_/2%20Dr\\_%20Ariel%20-%20Panorama%20da%20avicultura%20nacional%20e%20perspectivas%20para%20o%20setor.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/PNSA/Reuni%C3%A3o%20PNSA_%20_Sanidade%20Av%C3%ADcola-Fortaleza%20Nacional_/2%20Dr_%20Ariel%20-%20Panorama%20da%20avicultura%20nacional%20e%20perspectivas%20para%20o%20setor.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2016.

NASCIMENTO, Elimar P. Trajetória da Sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos Avançados**. Brasília, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v26n74/a05v26n74.pdf>>. Acessado em: 19 out. 2016.

NEITZKE, Guilherme. Geração Elétrica distribuída a partir da gaseificação de peletes de cama de aviário. Dissertação de Mestrado, Brasília, DF: UB, 2010. **Anais**



**Eletrônicos.** Disponível em: < <http://repositorio.unb.br/handle/10482/7769>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

OLIVEIRA, Daniele L. Economia e Sustentabilidade. **Gestão e Tecnologia.** 03 ed. Goiás. 08 p. jan./fev. 2010. Disponível em: <[http://www.faculadadedelta.edu.br/revista/edicao\\_3/economia\\_sustentabilidade.pdf](http://www.faculadadedelta.edu.br/revista/edicao_3/economia_sustentabilidade.pdf)>. Acesso em: 29 set. 2016.

OLIVEIRA, Rafael D. Geração de Energia Elétrica a partir do Biogás produzido pela fermentação anaeróbia de dejetos em abatedouro e as possibilidades no mercado de carbono. Trabalho de Conclusão de Curso, São Carlos, SP: USP, 2009. **Anais Eletrônicos.** Disponível em: <[www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180500/tce.../Oliveira\\_Rafael\\_Deleo\\_e.pdf](http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180500/tce.../Oliveira_Rafael_Deleo_e.pdf)>. Acesso em: 15 mai. 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS DO PARANÁ – OCEPAR. Custos de produção de frango e suínos no Paraná. Curitiba, 2007. Disponível em: <<http://www.observatoriodoagronegocio.com.br/page41/files/custoproducaocarnesfinal.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2016.

PALHARES, Julio C. P. Uso de Biodigestores para o Tratamento da Cama de Frango: Conceitos Importantes para a Produção de Biogás. **AviSite.** Avicultura Industrial, Porto Feliz - SP: [s.n.], v.96, n.1132, p. 20/28, 2005. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/quali1\\_000gafw0pal02wx5ok047vs6lglf6sqbt.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/quali1_000gafw0pal02wx5ok047vs6lglf6sqbt.pdf)>. Acesso em: 15 mar. 2016.

PALHARES, Julio Cesar P.. Sustentabilidade ambiental. **AviSite.** Araucária - PR, v. 5, n. 48, p. 01-78, abr. 2011. Disponível em: <[http://www.avisite.com.br/revista/pdfs/revista\\_edicao48.pdf](http://www.avisite.com.br/revista/pdfs/revista_edicao48.pdf)>. Acesso em: 19 out. 2016.

PAMPLONA, E. O.; MONTEVECHI, J. A. B. Engenharia Econômica I. 2006. Disponível em: < <http://www.iepg.unifei.edu.br/edson/download/Apostee1.PDF>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

PEREIRA, E. L.; CAMPOS, C. M.; MOTERANI, F. Efeitos do pH, acidez e alcalinidade na microbiota de um reator anaeróbio de manta de lodo (UASB) tratando efluentes de suinocultura. **Ambi-Agua,** Taubaté, v. 4, n. 3, p. 157-168, 2009. Disponível em: <<http://ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/viewFile/304/379>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

REICHERT, G. A. Aplicação da digestão anaeróbia de resíduos sólidos urbanos: uma revisão. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 23, 2005, Campo Grande/MT. **Anais eletrônicos**. Campo Grande: ABES, 2005. Disponível em: <<http://biogas.cetesb.sp.gov.br/2005/12/01/aplicacao-da-digestao-anaerobia-de-residuos-solidos-urbanos/>>. Acesso em: 16 mar. 2017.

ROCHA, Margarida A. et al. Viabilidade econômica da atividade avícola no sistema de integração com agroindústrias: estudo de caso em pequena propriedade rural na região de Tangará da Serra – MT. CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS – FOZ DO IGUAÇU-PR, 22., 2015, Foz do Iguaçu. **Anais eletrônicos**. Disponível em: <<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/viewFile/4032/4033>>. Acesso em: 05 out. 2016.

SANTOS, Roseli A. **O Processo de Modernização da Agricultura no Sudoeste do Paraná**. Tese de Doutorado - Universidade Estadual Paulista “Julio Mesquita Filho” Presidente Prudente, 2008. Disponível em: <[www2.fct.unesp.br/pos/geo/dis\\_teses/08/roselialves.pdf](http://www2.fct.unesp.br/pos/geo/dis_teses/08/roselialves.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2016.

SANTOS, Tânia M. B. **Balço energético e adequação do uso de biodigestores em galpões de frango de corte**. 2001. 167 f. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade estadual Paulista, Jaboticabal, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v24n1/v24n01a04.pdf>>. Acesso em: 05 out. 2016.

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO - DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL - SEAB. **Gráficos Municipais referentes ao Valor Bruto da Produção Rural 2015 no Núcleo Regional do Sudoeste**. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/GraficosmunicipaisVBPgraregi2015Finalparapublicacao.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2016.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – SENAR. **Produtor Rural: Pessoa Física. Departamento Arrecadação SENAR-SC**. Disponível em: <[http://senar.com.br/portal/senar/gercont/spaw2/uploads/files/pessoa\\_fisica.pdf](http://senar.com.br/portal/senar/gercont/spaw2/uploads/files/pessoa_fisica.pdf)>. Acesso em: 05 out. 2016.

SILVA, Taisler G. **Eficiência Energética em sistemas de iluminação de aviários de frango**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, 2014. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2750/1/FB\\_COEAM\\_2013\\_2\\_16.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2750/1/FB_COEAM_2013_2_16.pdf)>. Acesso em: 20 jun. 2017.

SOUZA, J. S. i. et. al. **Enciclopédia agrícola brasileira**, v. 1, 508 p. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”: Edusp, 1995. Disponível em: <

[https://books.google.com.br/books?id=B031Rayt6tcC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?id=B031Rayt6tcC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)>. Acesso em: 12 mai. 2017.

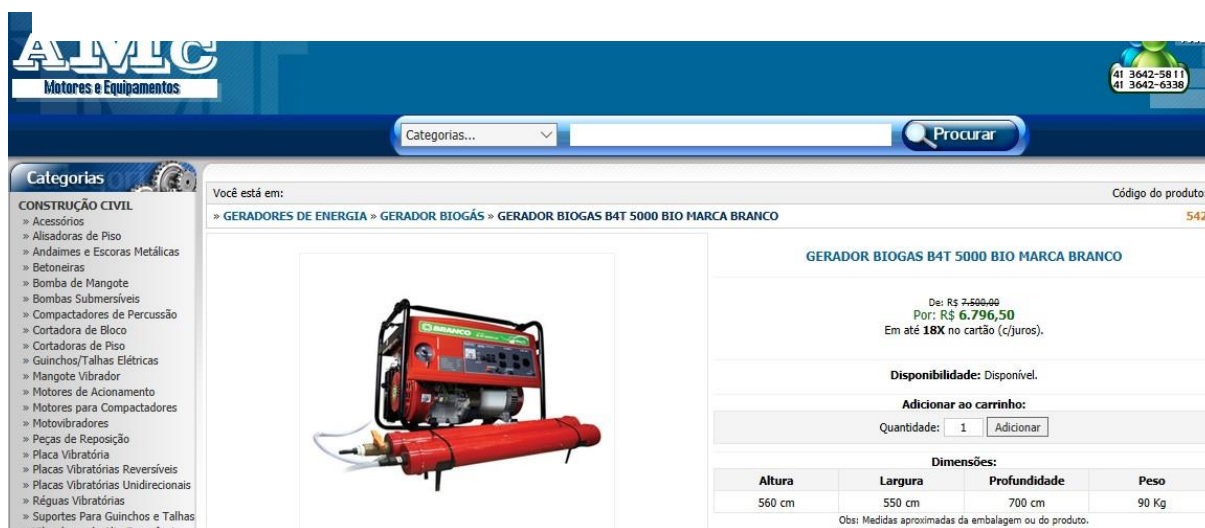
ZANATTA, Rodrigo A. **Análise do controle de amônia em aviários**. Monografia de pós-graduação. Universidade do Extremo Sul de Santa Catarina, Criciúma, Santa Catarina, 2007. Disponível em: <  
<http://www.bib.unesc.net/biblioteca/sumario/000030/000030F1.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2017.

WALTER, L. Manejo da cama de frangos de corte e aspectos microbiológicos no ambiente de produção. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE COCCIDIOSE E QUALIDADE INTESTINAL, 2000, Campinas, SP. **Anais eletrônicos**. Campinas: COCCIFORUM, 2000. 129p. p.44-54.

## ANEXOS

O anexo 1 se refere ao orçamento do gerador, equipamento necessário, para transformar a energia proveniente do biogás em energia elétrica.

### Anexo 1 - Orçamento do Gerador.



The screenshot shows the Alvic website interface. The main navigation bar includes the Alvic logo and contact information. A search bar is present with a 'Procurar' button. The left sidebar lists various categories under 'CONSTRUÇÃO CIVIL'. The main content area displays the product 'GERADOR BIOGAS B4T 5000 BIO MARCA BRANCO'. A photograph of the generator is shown. The product details include the price (R\$ 6,796,50) and availability status. A table of dimensions is provided below the product details.

Dimensões:			
Altura	Largura	Profundidade	Peso
560 cm	550 cm	700 cm	90 Kg

Obs: Medidas aproximadas da embalagem ou do produto.

O anexo 2 refere-se a planilha utilizada para análise econômico-financeira da situação atual, do projeto 1 e 2.

### Anexo 2 - Análise Financeira.




The screenshot shows the SEBRAE website interface. The logo is visible on the left, and a 'Menu Inicial' button is on the right. The main content area is titled 'ANÁLISE FINANCEIRA' and contains a grid of green buttons for various financial analysis tools.

ANÁLISE FINANCEIRA	
INVESTIMENTO FIXO	PRAZOS E ESTOQUES
FATURAMENTO	MÃO DE OBRA
CUSTO FIXO	TRIBUTOS
SIMULAR FINANCIAMENTO	COMISSÕES E OUTROS CVs
DRE	SAZONALIDADE
INDICADORES	

O anexo 3 se refere ao orçamento da campânula, equipamento que realiza a queima do biogás e distribuem calor as aves.

### Anexo 3 - Orçamento Campânula

 **BGS Equipamentos** 8 de mai ☆ ↶ ▾  
para mim ▾

Boa tarde.

O valor da campanula é de R\$ 175,00 reais.

Vocês já possuem o biodigestor?

Temos um kit básico para pequenas propriedades.


--

Atenciosamente.  
BGS Equipamentos.

William Edward Bond  
[contato@bgsequipamentos.com.br](mailto:contato@bgsequipamentos.com.br)  
[www.bgsequipamentos.com.br](http://www.bgsequipamentos.com.br)  
(41) 3024-2319  
(41) 991 652 009 - VIVO  
(41) 998 615 171 - TIM  
(41) 987 012 009 - CLARO  
(41) 985 367 451 - OI  
(41) 995 687 629 - Whats

O anexo 4 se refere à viabilidade de aquisição das campânulas como sistema de aquecimento para os aviários, segundo o vendedor do equipamento, é inviável pela dimensão dos aviários.


### Anexo 4 - Viabilidade da Campânula

 **Tamires GUIMARAES DA SILVA** <tamiresilva@alunos.utfpr.edu.br> 19 de mai (Há 12 dias) ☆ ↶ ▾  
para BGS ▾

Boa noite, poderia me sugerir quantas campanulas são necessárias para um aviário de 2.100 m²?

\*\*\*

---

 **BGS Equipamentos** 22 de mai (Há 9 dias) ☆ ↶ ▾  
para mim ▾

Bom dia.

Não é viável aquecer um barracão inteiro com essas dimensões, pois cada campânula aquece 9 m².

--

Atenciosamente.  
BGS Equipamentos.

William Edward Bond  
[contato@bgsequipamentos.com.br](mailto:contato@bgsequipamentos.com.br)  
[www.bgsequipamentos.com.br](http://www.bgsequipamentos.com.br)  
(41) 3024-2319  
(41) 991 652 009 - VIVO  
(41) 998 615 171 - TIM