

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS**

**FACULDADE DE ENGENHARIA**

**JHESLY ESTEVAM OLIVEIRA DOS SANTOS**

**ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE  
BIODIGESTORES EM CONFINAMENTO BOVINO**

**DOURADOS-MS**

**2017**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

237A Santos, Jhesly Estevam Oliveira Dos

Análise de viabilidade econômica da implantação de biodigestores em confinamento bovino / Jhesly Estevam Oliveira dos Santos – Dourados: UFGD, 2017.

58f. : il. ; 30cm.

Orientador: Fabiana Raupp

TCC (Graduação em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal da Grande Dourados.

Inclui bibliografia.

1. Tratamento de Dejetos Bovinos. 2. Biodigestores. 3. Viabilidade Econômica. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.**

JHESLY ESTEVAM OLIVEIRA DOS SANTOS

**ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE  
BIODIGESTORES EM CONFINAMENTO BOVINO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado para obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia de Produção. Faculdade de Engenharia,  
Universidade Federal da Grande Dourados.  
Orientadora: Prof. Dra. Fabiana Raupp.

DOURADOS-MS

2017

Aos meus pais, mestres da vida, dedico este trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, autor da vida.

Aos meus pais, por acreditar em mim e lutar fazendo com que eu chegasse aqui, dando sempre os melhores conselhos e auxiliando em cada tomada de decisão.

Aos meus amigos que compartilham dos mesmos sentimentos que os meus.

Aos meus professores, por dividirem seus conhecimentos contribuindo com minha formação.

Agradeço a minha orientadora que disponibilizou do seu tempo e atenção para me acompanhar neste trabalho e acreditar em meu potencial me aceitando como orientando.

“Quando procuramos descobrir o melhor nos outros,  
de algum modo mostramos o melhor de nós  
mesmos” – William Arthur Ward.

## RESUMO

Devido à necessidade de culturas produzidas em meio ao campo da agropecuária e a busca por meios produtivos mais rápidos e lucrativos, a utilização de confinamentos bovinos vem sendo cada vez mais comum. A alta demanda dessa área vem impactando em um manejo muitas vezes inadequado, logo, que sua produção de resíduos em larga escala pode ocasionar prejuízos ambientais e para a empresa quando depositados em locais inadequados. Dessa forma, uma produção sustentável é um dos fatores que mais impactam a este mercado, a utilização de biodigestores tem sido uma das alternativas para uma produção mais limpa, a qual a empresa alia a importância do tratamento dos resíduos agropecuários (dejetos), geração de energia (biogás) e biofertilizante com um possível retorno financeiro. Neste trabalho se desenvolveu um estudo de análise econômica na implantação de um biodigestor anaeróbio em confinamento bovino. A pesquisa foi realizada com dados levantados de um confinamento localizado em Juara- MT, confinamento MARCA VR II, o qual tem um giro de 10.000 bovinos em sistema intensivo. Os dados coletados foram qualitativos como manejo dos animais e dejetos, e quantitativos como receitas e despesas, aplicando ferramentas para análise econômica de investimentos e viabilidade da implantação VPL, IL, TIR, Payback. A análise apresentou resultados significativos com o VPL de R\$ 3.837.159,36 e TIR= 45% certificando a viabilidade econômica do projeto. O período de retorno do investimento foi de 1 ano e 5 meses com um índice de lucratividade de 155% ocasionado pela ótima alavancagem operacional do cenário, demonstrando resultados superiores aos encontrados em investimentos bancários de caderneta de poupança e tesouro nacional.

**Palavras-Chave:** Tratamento de Dejetos Bovinos, Biodigestores, Viabilidade Econômica.

## ABSTRACT

Due to the need for crops grown in the field of agriculture and the search for faster and more profitable means of production, the use of bovine confinement is becoming more and more common. The high demand of this area has impacted on an often inadequate management, so that its production of large scale waste can cause environmental damage and for the company when deposited in inappropriate places. In this way, sustainable production is one of the factors that most impact this market, the use of biodigestors has been one of the alternatives for cleaner production, which the company combines the importance of the treatment of agricultural residues (waste), generation of Energy (biogas) and biofertilizer with a possible financial return. In this work a study of economic analysis was developed in the implantation of an anaerobic biodigestor in bovine confinement. The research was carried out with data collected from a confinement located in Juara-MT, confinement MARCA VR II, which has a turnover of 10,000 cattle in an intensive system. The analysis presented significant results with the NPV of R\$ 3.837.159,36 and IRR = 45% certifying the economic viability of the project. The return period of the investment was 1 year and 5 months, with a profitability index of 155% due to the excellent operational leverage of the scenario, showing results superior to those found in bank savings and national treasury investments.

**Key Words:** Bovine Waste Treatment, Biodigesters, Economic Viability.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Depósito de dejetos e contaminação de solo e lençóis freáticos.....	27
FIGURA 2 – Bovinocultura e produção de fases de efeito estufa.....	29
FIGURA 3 – Desmatamento da Amazônia para a produção intensiva de bovinos.....	30
FIGURA 4 – Ilustração de confinamento bovino.....	33
FIGURA 5 – Acúmulo de dejetos em confinamentos bovinos.....	34
FIGURA 6 – Modelo Indiano de biodigestor.....	35
FIGURA 7 – Correção pela poupança.....	49
FIGURA 8 – Correção por Título do Tesouro.....	50

## LISTA DE EQUAÇÕES

EQUAÇÃO 1 – Valor Presente Líquido (VPL).....	23
EQUAÇÃO 2 – Índice de Lucratividade (IL).....	24
EQUAÇÃO 3 – Taxa Interna de Retorno (TIR).....	24
EQUAÇÃO 4 – Período de recuperação do capital ( <i>Payback</i> ).....	25
EQUAÇÃO 5 – Volume útil do Biodigestor.....	41
EQUAÇÃO 6 – Volume da carga diária.....	41
EQUAÇÃO 7 – Produção diária do Biogás.....	41
EQUAÇÃO 8 – Número de horas de funcionamento do motor.....	42
EQUAÇÃO 9 – Receita de energia elétrica.....	42
EQUAÇÃO 10 – Receita produção biofertilizante.....	43

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Quantidades, preços e receitas dos nutrientes N, P e K.....	44
QUADRO 2 – Dados utilizados para realização dos cálculos de produção de biofertilizante Biogás.....	45
QUADRO 3 – Custos e receitas referentes a 10.000 bois confinados.....	47
QUADRO 4 – Fluxo de caixa referente a 10.000 bois com VPL, TIR, IL e Payback.....	49

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Ca – Cálcio

CFCs – Clorofluorcarbonos

CFt – Fluxo de caixa total no ano t

CH<sub>4</sub> – Gás metano

CHB – Consumo horário de biogás

CO<sub>2</sub> – Dióxido de carbono

Cu – Cobre

DT – Receitas operacionais no ano

EE – Receita de energia elétrica (R\$)

EUA – Estados Unidos da América

FAO – Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

FC – Fluxo de caixa

Fe – Ferro

FL – Fração líquida

FM – Número de horas de funcionamento do motor (horas)

GEE – Gases de efeito estuda

I – Custo do capital

IL – Índice de lucratividade

IL – Índice de lucratividade

Io – Fluxo de caixa do investimento inicial

K – Potássio

Kg - Quilograma

KVA – Kilovoltampere

kW – Kilowatt

M<sup>2</sup> – Metros ao quadrado

M<sup>3</sup> – Metros cúbicos

MDB – Massa diária de dejetos de um bovino (kg)

Mg – Magnésio

Mn – Manganês

MS – Matéria seca

MS% – Porcentagem de matéria seca na fração líquida (kg)

N (componente químico) – Nitrogênio  
N – Número total de animais  
Na – Sódio  
ONU – Organização das Nações Unidas  
P – Fósforo  
PAM – Preço dos adubos comerciais no mercado  
PBE – Payback econômico  
PBS – Payback simples  
PDB – Produção diária de biogás  
PEAD – Polietileno de alta densidade  
PEM – Potência efetiva motor (kW)  
PR – Período de recuperação  
PVC – Policloreto de vinila  
QD – Quantidade total diária de dejetos (kg/dia)  
QN – Quantidade dos nutrientes presentes no biofertilizante e equivalente aos adubos comerciais  
RPB – Receita com a produção de biofertilizante  
RT – Despesas operacionais no ano  
ST – O valor residual do investimento  
STad – Sólidos totais adicionados  
T – é o enésimo período no tempo em que o dinheiro será investido no projeto  
TEE – Tarifa de energia elétrica  
TIR – Taxa interna de retorno  
TMA – Taxa mínima de atratividade  
TRH – Tempo de retenção hidráulica  
VC – Volume da carga diária (Dejetos + água m<sup>3</sup>/dia)  
VPL – Valor presente líquido  
VUB – Volume útil do biodigestor  
Zn – Zinco

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1 Problema de pesquisa .....</b>	<b>15</b>
<b>1.2 Objetivos.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2.1 Objetivo geral.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>16</b>
<b>1.3 Justificativa .....</b>	<b>16</b>
<b>1.4 Estrutura do trabalho .....</b>	<b>17</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Plano Financeiro .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.1 Investimento .....</b>	<b>19</b>
<b>2.1.2 Custos Fixos.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1.3 Custos Variáveis .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1.4 Financiamento.....</b>	<b>20</b>
<b>2.1.5 Aspectos de Riscos .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1.6 Aspectos de Retorno .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1.7 Fluxo de Caixa .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1.8 Ponto de Equilíbrio.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1.9 Técnicas de Análise de Investimento .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2 Análise de custos.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.1 Análises de viabilidade econômica.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3 Meio ambiente.....</b>	<b>26</b>
<b>2.3.1 Solo.....</b>	<b>27</b>
<b>2.3.2 Água .....</b>	<b>28</b>
<b>2.3.3 Ar.....</b>	<b>28</b>
<b>2.4 Meio ambiente e a pecuária .....</b>	<b>29</b>

2.4.1 Perda da biodiversidade e desmatamento .....	29
2.4.2 Emissões de gases de efeito estufa .....	31
2.4.3 Poluição.....	32
2.5 Confinamento Bovino.....	32
2.6 Biodigestor.....	34
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>37</b>
3.1 Fundamentação metodológica .....	37
3.2 Classificação da pesquisa .....	37
3.3 Procedimentos .....	37
3.3.1 Caracterização da metodologia que será utilizada .....	37
3.3.2 Desenvolvimento da pesquisa .....	38
3.3.3 Método de análise dos dados.....	39
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>40</b>
4.1 Caracaterização da empresa.....	40
4.2 Análise de benefícios.....	40
4.3 Geração de energia elétrica.....	43
4.4 Produção de biofertilizante.....	44
4.5 Investimento inicial.....	45
4.6 Análise econômica.....	47
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>51</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>52</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A pecuária tem sido um setor em grande ascensão devido sua importância para os países em desenvolvimento (AGROANALISYS, 2013). A pecuária é responsável por 40% do valor global da produção agropecuária, contudo ainda necessita de investimentos e desenvolvimento tecnológico na produção pecuária de forma com que atenda sua crescente garantia de segurança alimentar, sustentabilidade ambiental e a saúde humana (FAO, 2013).

Confinamentos de bovinos no setor de produção intensiva tem sido uma prática muito utilizada na pecuária, e tem se mostrado ambientalmente benigna. Os confinamentos bovinos, entendidos como sistema de criação de gado onde lotes de animais são encerrados em piquetes ou currais com determinada área restrita, sua alimentação é balanceada e onde alimentos e água necessários são fornecidos em cochos, sobrecarregando menos o ambiente, com a redução do nível de poluição gerada pelos Gases de Efeito Estufa (GEE) e dejetos, diminuição do uso da água e de grãos necessários para a produção animal e reciclagem dos subprodutos agrícolas e industriais dos plantéis (AGROANALISYS, 2013).

As atividades humanas têm produzido, ao longo das últimas décadas, uma elevação da concentração de certos gases que dificultam a dissipação refletida pela Terra. Esses gases, “como o gás carbônico (CO<sup>2</sup>) e o metano (CH<sub>4</sub>), os clorofluorcarbonos (CFCs), o óxido nitroso e o ozônio atmosférico podem perturbar o equilíbrio energético entre a Terra e a atmosfera, e por consequência o nosso sistema climático” (BRILHANTE; CALDAS, 1999, p. 33).

Segundo Tinoco (2001) esta responsabilidade passa a ser importante e fortemente envolvida com o meio ambiente, o qual está diretamente ligado à sociedade. O principal problema ambiental nos empreendimentos de bovinocultura ocorre devido ao manejo incorreto dos resíduos que os animais geram diariamente em grande escala no meio rural. O modo em que esses resíduos são lançados nas instalações da propriedade é o que causa preocupação aos produtores e técnicos ambientais, pois o grande problema são os desafios técnicos, sanitários e econômicos que uma grande carga poluidora de resíduos pode causar ao ambiente que cerca o empreendimento (BARBOSA; LANGER, 2011).

Os prejuízos ambientais decorrentes de resíduos bovinos estão relacionados com a contaminação de solos, lagos e rios, com distúrbios sanitários devido a infiltração desses

resíduos nos lençóis freáticos e o surgimento de moscas e gases com mau odor muitas vezes em propriedades próximas a população urbana (JACOB; BESEN, 2011).

Neste contexto, a utilização de biodigestores para resíduos orgânicos se enquadraria como uma solução econômica e benéfica ao meio-ambiente. A produção de energia por meio de produção sustentável tem se tornado cada vez mais atraente, deste modo cresce a importância de estudos que busquem identificar práticas viáveis visando minimizar o impacto ambiental (BANCO MUNDIAL, 2013). Para Gaspar (2003), o biodigestor consiste em uma câmara fechada onde a biomassa, isto é, o volume de esterco produzido é fermentado anaerobicamente produzindo biogás e biofertilizante.

## **1.1 Problema de pesquisa**

As atividades agrícolas resultam em uma crescente produção de dejetos. A bovinocultura é responsável pela maior parte da emissão de gases de efeito estufa no Brasil e seus prejuízos ambientais são agravantes, ocasionando problemas de ordem sanitária, contaminação de água e solo pela grande quantidade de organismos patogênicos presentes nesses resíduos.

Devido à demanda do consumo nacional e para exportação de carne bovina no país, há a necessidade de inúmeras empresas as quais utilizam do confinamento para aumentar sua produção. Entretanto, poucas empresas trabalham visando uma total sustentabilidade e raramente dão o devido encaminhamento aos dejetos produzidos.

Neste contexto o estudo propõe a implantação de biodigestores em confinamentos bovinos de forma a adequar o encaminhamento de dejetos produzidos possibilitando corrigir ou amenizar os problemas ambientais gerados, analisando seus investimentos, retornos financeiros e a viabilidade de cada um deles. De forma específica foram descritos os tipos mais utilizados de biodigestores avaliando suas vantagens e qual a melhor aplicação para cada um.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo geral**

Analisar a viabilidade econômica da implantação de um biodigestor anaeróbico em confinamento de bovinos.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Verificar a quantidade média de dejetos produzidos por cada animal em confinamento;
- Explorar as possibilidades de tratamento de resíduos;
- Aferir os custos de implantação;
- Verificar possíveis benefícios ambientais da aplicação do biodigestor.

## 1.3 Justificativa

A agropecuária é o conjunto de atividades ligadas à agricultura e à pecuária. Apresenta grande importância para a humanidade e para a economia, visto que sua produção é destinada ao consumo humano e para a venda dos produtos obtidos. No entanto, vários problemas ambientais estão sendo desencadeados em virtude da expansão da agropecuária e da utilização de métodos para o cultivo e criação de animais.

A criação de animais é uma atividade que remonta a tempos longínquos e se dá de três formas: extensiva, semi-intensiva e intensiva, as quais têm relação direta com o impacto sobre o meio ambiente. A que vem sendo mais utilizada é a forma intensiva, onde um grande número de animais é alojado em uma área pequena, evitando perda de alimento, facilitando o manuseio e aumentando a taxa de conversão (o quanto do que o animal come se transforma em quilo de carne), uma vez que não há gasto calórico para o deslocamento em busca de comida. Assim, seja com bovinos, suíno ou aves, a produção de resíduos orgânicos é elevada, não se dando o devido encaminhamento aos dejetos, ocasionando problemas ambientais (LOURO, 2012).

De acordo com Dhanalakshmi e Ramanujam (2012), a biodigestão anaeróbia se traduz em uma tecnologia eficiente, uma vez que permite a obtenção do biogás e biofertilizante, cuja disponibilidade, além de contribuir para amenizar o custo de instalação da tecnologia, solucionando o problema de saneamento destes resíduos no meio ambiente, podendo contribuir como receita em longo prazo.

Nos principais polos de desenvolvimento de bovinos por meio de confinamentos, os dejetos não possuem um devido encaminhamento, utilizando de poucos métodos produtivos sustentáveis. Observa-se pouca preocupação em relação aos problemas ambientais. A utilização de biodigestores poderia ser uma solução eficaz, porém, vem sendo pouco utilizada em confinamentos de bovinos, pois há um distanciamento dos conhecimentos de tal tecnologia assim como a relação custo-benefício de aplicação.

Deste modo, a sistematização e apresentação da viabilidade econômica na utilização de biodigestores representa um passo inicial na transformação da realidade deste ramo produtivo. Acredita-se que fornecendo conhecimentos práticos e um planejamento financeiro adequado se pode aumentar a eficiência e lucratividade dos confinamentos e minimizar os impactos ambientais decorrentes do tratamento inadequado de dejetos.

#### **1.4 Estrutura do trabalho**

O presente trabalho está composto em cinco etapas, nas quais seguem uma estrutura que visa facilitar ao leitor sua compreensão e melhor apreciação das exposições aqui apresentadas. O primeiro capítulo apresenta como conteúdo à introdução do projeto através da contextualização do tema no cenário atual. Em seguida, se apresenta o problema de pesquisa e dos objetivos que se almejam atingir, seguindo com a justificativa do desenvolvimento do trabalho e com a demonstração de sua estrutura.

A fundamentação teórica é apresentada no segundo capítulo, nela está exposto o alicerce das análises do estudo. Através de conceitos e considerações relacionadas ao meio ambiente, emissão de gases, confinamento bovino e plano financeiro de diversos autores, sendo possível delinear o trabalho com maior embasamento e clareza.

A terceira etapa contempla a metodologia da pesquisa a qual será utilizada no trabalho. Nesta etapa, descrevem-se a natureza e o tipo de pesquisa, a forma de coleta de dados, a definição do universo de pesquisa, a forma de análise dos dados e algumas limitações pertinentes.

A quarta etapa é composta pela caracterização da empresa e seu setor estudado, junto à apresentação e análise de resultados obtidos contendo suas propostas de aplicação.

Em quinta etapa encontramos as considerações finais do estudo onde estão sugestões para trabalhos futuros e a relação do resultado final encontrado com as possíveis conclusões dos objetivos propostos.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

De acordo com Tomanik (1994) a revisão da literatura aprofunda os conhecimentos teóricos sobre o tema, assim como detalha sobre os subtemas do assunto. Além de levantar os pontos de concordância e discordância das várias posições, colocando a confrontação de vários autores entre si, com as próprias conclusões do pesquisador, estabelecendo desta maneira, a base teórica para continuação do projeto.

Nenhuma pesquisa se inicia do nada, pois toda investigação é parte de um processo acumulativo de aquisição de conhecimento e se alinha em um modelo teórico a partir do qual se fazem deduções. É a partir da teoria que pode ser definido o objeto, formuladas as hipóteses e fazer a escolha dos modelos e métodos apropriados de análise (DENCKER, 1998).

Este capítulo irá aprofundar conhecimentos teóricos dos temas pertinentes a um estudo de implantação de biodigestores anaeróbios em confinamento de bovinos analisando sua viabilidade econômica. Desta forma, se determinam os pontos iniciais para cada uma das etapas do trabalho, com o intuito de atingir os objetivos propostos pelo mesmo.

### **2.1 Plano Financeiro**

O plano financeiro é parte fundamental de um Plano de Negócios. É nele que detecta e agrupam-se todas as necessidades de capital para um investimento, envolvendo projeções de custo e receitas, avaliações de retornos, financiamento, desde que foram feitas para iniciar o negócio, constituirão sua base, até aquelas que estarão sendo feitas em plena fase operacional para mantê-lo vivo e com funcionamento regular de suas atividades de venda e produção. A análise financeira abrange a posição que a empresa ocupa hoje e a que espera ocupar no futuro, comentam Tiffany e Peterson (1998).

Em um cenário de incertezas como o que se vive atualmente, o acompanhamento sistemático das finanças empresariais é o que permite a tomada de decisões acertadas. De acordo com Salim (2001), os cenários de planejamento representam diferentes situações que podem ocorrer em diversas áreas (econômica, tecnológica etc.) e que podem também, acarretar diferentes desempenhos de um empreendimento no horizonte de planejamento.

### 2.1.1 Investimento

De acordo com Santos (2001), a prévia avaliação econômica das decisões de investimento é considerada uma tarefa imprescindível no ambiente empresarial. As decisões de investimento são importantes para a empresa porque envolvem valores significativos e geralmente tem um alcance de longo prazo.

O investimento é "qualquer aplicação de recursos de capital com vistas à obtenção de um fluxo de benefícios, ao longo de determinado tempo futuro" (HOLANDA, 1983, p. 259).

O objetivo básico da análise de investimento é avaliar alternativas de aplicação de recursos nas atividades normais da empresa. Ela consiste num conjunto de decisões visando dar à empresa a estrutura ideal em termos de ativos, fixos e correntes, para que os objetivos da empresa sejam atingidos na sua totalidade (SANVICENTE, 1995).

### 2.1.2 Custos Fixos

Os custos fixos de uma empresa são aqueles que independem do volume de produção, sendo por isso sempre constante. Para Martins e Assaf Neto (1986, p. 175), "custos fixos (e despesas fixas), são aqueles que, dentro de um mês (ou outra unidade de tempo), assumem determinado valor independentemente de nesse mesmo mês a empresa ter um nível maior ou menor de atividade". Segundo Ross *et al.* (1995, p. 45), "custos fixos, são custos que não variam, por força da existência de compromissos fixos".

A questão central da gestão financeira, principalmente para as microempresas, são as despesas fixas, uma vez que, estão condicionados ao tempo e não ao volume de vendas. Em geral, são contratuais, isto é, resultam de decisões fixadas por algum tipo de contrato. Como exemplos podem ser citados as despesas com aluguéis, os salários dos empregados administrativos e as despesas com serviços de contabilidade. Eles são estruturais e mais difíceis de administrar, pois continuarão a existir mesmo que o nível das operações da empresa oscile para mais ou para menos. Desta forma, o adequado gerenciamento das despesas fixas permite um aproveitamento mais aprimorado dos investimentos na produção, onde se fazem presente às despesas variáveis (MARION, 2005).

### 2.1.3 Custos Variáveis

Os custos variáveis de uma empresa são aqueles que dependem do volume de produção, por isso não sendo constantes. Os custos (ou despesas) variáveis são aqueles que, dentro de certo mês (ou outra unidade de tempo), têm o seu valor total determinado exatamente como decorrência direta do nível de atividade da empresa (MARTINS; ASSAF NETO, 1986).

### 2.1.4 Financiamento

O financiamento vem a ser a operação por meio da qual a empresa obtém recursos financeiros para realizar suas operações e obtenha o lucro almejado. "Financiamento de ativos pode ser efetuado com capital próprio e de terceiros" (SANTOS, 2001, p. 119). Capital próprio caracteriza-se por ser constituído por contribuições de investidores interessados e capital de terceiros constituídos principalmente de empréstimos.

O estudo do financiamento do negócio, para Holanda (1983), tem como objetivo estabelecer a viabilidade e otimização de seu plano financeiro, englobando os diversos meios de captação e combinação de recursos a serem levantados. "Uma das tarefas cruciais do administrador financeiro é tomar as decisões de financiamento, escolhendo seu valor, custo e cronograma de pagamento apropriado à situação específica da empresa" (SANTOS, 2001, p.119).

### 2.1.5 Aspectos de Riscos

Na prática, as decisões financeiras não são tomadas em ambiente de total certeza com relação a seus resultados. Por essas decisões estarem fundamentalmente voltadas para o futuro, é imprescindível que se introduza a variável incerteza como um dos mais significativos aspectos das finanças empresariais. Assaf Neto (2003) comenta o seguinte sobre risco:

O conceito de risco pode ser entendido de diversas maneiras, dependendo do contexto da pessoa que o está avaliando. Exemplos: [...] o risco de insucesso de um negócio para um empresário: Em verdade, o risco é interpretado pelo nível de incerteza associado a um acontecimento (evento) (ASSAF NETO, 2003. p. 210).

As principais causas determinantes do risco econômico, de acordo com Assaf Neto (2003), são de natureza conjuntural (alterações na economia, tecnologia etc.), de mercado (crescimento da concorrência), e do próprio planejamento e gestão da empresa (vendas, custos, preços, investimentos etc.). O risco financeiro, de outro modo, está mais diretamente relacionado com endividamento da empresa, sua capacidade de pagamento.

#### 2.1.6 Aspectos de Retorno

A avaliação sobre os retornos ampara e valida às tomadas de decisões relacionadas aos investimentos. Estima-se em quanto tempo ocorrerá à recuperação do capital investido em função do fluxo de caixa gerado Gitman (2002), considera retorno como sendo:

O total de ganhos ou prejuízos dos proprietários, decorrentes de um investimento durante um determinado período de tempo, é calculado considerando-se as mudanças do valor do ativo, mais qualquer distribuição de caixa durante o período, cujo resultado é dividido pelo valor do investimento do início do período (GITMAN, 2002, p.91).

Santos (2001, p. 150) comenta que "o tempo de retorno é um parâmetro do tipo quanto menor, melhor Um tempo de retorno baixo é decorrência de uma alta taxa de lucro sobre o investimento".

#### 2.1.7 Fluxo de Caixa

O fluxo de caixa é um instrumento de planejamento financeiro que tem por objetivo fornecer estimativas da situação de caixa da empresa em determinado período de tempo à frente. Dornelas (2001, p. 167) comenta, que "[...] o fluxo de caixa de uma empresa compilar os dados de entrada e de saída de caixa [...], projetados no tempo".

As necessidades de informações sobre os saldos de caixa, comenta Santos (2001), podem ser em base diária para gerenciamento financeiro a curto prazo, e em base mensal ou trimestral para períodos mais longos. Assim, ao analisar o fluxo de caixa a empresa poderá saber se é viável vender os produtos, realizar tais investimentos, entre outros. O fluxo de caixa trata-se de uma ferramenta estratégica que auxilia a empresa no gerenciamento e no planejamento das ações que serão tomadas no dia a dia e no futuro da empresa.

### 2.1.8 Ponto de Equilíbrio

O ponto de equilíbrio é quando a receita proveniente das vendas equivale à soma dos custos fixos e variáveis. Martins e Assaf Neto (1986) comentam que juntando os custos e despesas totais com a receita, encontra-se o ponto de equilíbrio. "[...] as receitas totais se igualam aos custos e despesas totais. Acima desse ponto, existe o lucro e abaixo, prejuízo" (MARTINS; ASSAF NETO, 1986, p. 181).

Para Santos (2001, p. 232) "a análise do ponto de equilíbrio [...] permite determinar o volume de vendas capaz de proporcionar lucro zero, aquele ponto em que a receita da empresa iguala ao seu custo total".

### 2.1.9 Técnicas de Análise de Investimento

Existem algumas perguntas, segundo Longenecker (2004), que os investidores podem fazer a respeito de um projeto de investimento, de um novo negócio ou de um negócio existente, que são respondidas por meio de técnicas específicas, como o prazo de Payback e a taxa interna de retorno (TIR).

O período de *Payback*, de acordo com Assaf Neto (2003) consiste na determinação do tempo necessário para que o dispêndio de capital (valor investido) seja recuperado por meio dos benefícios incrementais líquidos de caixa (fluxo de caixa) promovidos pelo investimento. Então o período *Payback* é calculado dividindo-se o capital investido pelo lucro líquido da empresa. Dessa forma, poderá se calcular o período de retorno necessário para o empreendimento. O método da taxa interna de retorno, segundo Santos (2001, p. 154), "é o percentual de retorno obtido sobre o saldo do capital inicial investido e ainda não recuperado. Matematicamente, a taxa interna de retorno é a taxa de juros que iguala o valor presente das entradas de caixa ao valor presente das saídas de caixa".

No plano de negócios é importante que se mostre tanto o período de Payback, e a taxa interna de retorno, pois são os primeiros índices que os investidores observam.

## 2.2 Análises de custos

### 2.2.1 Análises de viabilidade econômica

Estimado o levantamento de receitas e custos do sistema foi possível determinado o fluxo de caixa do projeto, por meio de indicadores como: Valor Presente Líquido (VPL), Índice de Lucratividade (IL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Período de recuperação do capital – (Payback), foi realizada a análise de viabilidade econômica.

O valor presente líquido – (VPL) para fluxos de caixa uniformes, é a fórmula matemático-financeira capaz de determinar o valor presente de pagamentos futuros descontados a uma taxa de juros apropriada, menos o custo do investimento inicial. Conforme Nogueira (2001), o VPL é um indicador que permite avaliar a viabilidade econômica do projeto durante seu período de vida útil. O VPL é definido pelo valor atual dos benefícios menos o valor atual dos custos ou desembolsos, onde é calculado por meio da seguinte equação:

$$V_{PL} = \sum_{n=1}^{n=N} \frac{FC_t}{(1+i)^n} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

- **FC** - é o fluxo de caixa no período;
- **t** - é o enésimo período no tempo em que o dinheiro será investido no projeto (começa no período 1, quando há efetivamente o primeiro fluxo de dinheiro);
- **n** - o número de períodos;
- **i** - é o custo do capital.

Índice de Lucratividade (IL) consiste em estabelecer a razão entre o valor presente das entradas líquidas de caixa do projeto e o investimento inicial. O IL é calculado dividindo-se o valor presente dos seus fluxos de entrada de caixa descontados, pelo valor do investimento inicial do projeto.

Conforme Ross; Westerfield e Jaffe (2002), em situações de racionamento de capital em um único período, os projetos devem ser classificados de acordo com o IL ao invés do VPL. Portanto, o método do IL possui especial emprego na ordenação de projetos em situações de restrição de capital por maximizar a eficiência da rentabilidade do projeto por

unidade monetária investida (SAMANEZ, 2009). Podendo ser calculado pela seguinte equação:

$$IL = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{R_t - D_t}{(1+k)^t} + \frac{s_T}{(1+k)^T}}{I_0} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

**Dt:** Receitas Operacionais no ano t (faturamento bruto no ano t);

**Rt:** Despesas Operacionais no ano t (custos variáveis de produção mais despesas administrativas e comerciais);

**k:** É a taxa mínima de rentabilidade exigida dos projetos de investimentos para que sejam implantados;

**T:** É a duração esperada do projeto;

**t:** Tempo do período analisado do projeto;

**ST:** O valor residual do investimento ao final de sua vida útil;

**I0:** Valor do investimento inicial.

Taxa Interna de Retorno (TIR), segundo Graça *et al.*, (2000) a Taxa Interna de Retorno – TIR é o procedimento mais popular para análise de rentabilidade de projetos de investimento. A TIR é a taxa de retorno onde o VPL se iguala a zero. De outra forma, a TIR é a taxa de desconto que faz o VPL de um fluxo de caixa antecipado igualar-se aos custos do projeto e representa o retorno intrínseco do projeto, independente das taxas de juros do mercado. Em que a fórmula é dada pela seguinte equação:

$$TIR = \sum_{j=0}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} = 0 \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

**TIR:** Taxa interna de retorno;

**FCj:** Fluxo de caixa líquido no momento i;

**n:** Duração do projeto.

Entre vários investimentos, o melhor será aquele que tiver a maior Taxa Interna de Retorno Matematicamente, a Taxa Interna de Retorno é a taxa de juros que torna o valor presente das entradas de caixa igual ao valor presente das saídas de caixa do projeto de investimento. A TIR é a taxa de desconto que faz com que o Valor Presente Líquido (VPL) do projeto seja zero. Um projeto é atrativo quando sua TIR for maior do que o custo de capital do projeto (MOTTA; CALÔBA, 2006).

É importante ressaltar que nem sempre a TIR é capaz de calcular corretamente o retorno dos projetos analisados. Isso pode acontecer quando ela é empregada no cálculo de projetos de investimento não convencionais (onde há inversão no sinal do fluxo de caixa do projeto por mais de uma vez), como comenta Neto (2008).

Período de recuperação do capital – (*Payback*), também conhecido como *Payback Time* ou *Payback Simples* (PBS), consiste essencialmente em determinar o tempo necessário para que o somatório do fluxo de caixa seja igual ao investimento inicial. Já o *Payback* descontado ou *Payback econômico* (PBE), considera que o somatório do fluxo de caixa descontado a uma taxa mínima de atratividade (TMA) seja, no mínimo, igual ao investimento inicial (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2007). Algebricamente tem-se:

$$PR = T \text{ quando } \sum_{t=0}^T CF_t = I_0 \quad (\text{Equação 4})$$

Sendo:

**PR:** Período de Recuperação;

**CF<sub>t</sub>:** Cash-Flow total no ano t;

**I<sub>0</sub>:** Cash-Flow do investimento Inicial.

Qualquer projeto de investimento possui de início um período de despesas (em investimento) a que se segue um período de receitas líquidas (líquidas dos custos do exercício). As receitas recuperam o capital investido. O período de tempo necessário para as receitas recuperarem a despesa em investimento é o período de recuperação. Sendo o período de recuperação considerado com o cash-flow (fluxo de caixa) atualizado ou sem o cash-flow (fluxo de caixa) atualizado.

Nogueira e Zürn (2005), em estudo sobre o desenvolvimento de um novo modelo para dimensionamento de sistemas recursos energéticos e renováveis, aplicados em ambientes

rurais, com a utilização de ferramentas de simulação e otimização, concluíram que o dimensionamento dos sistemas energéticos e os custos são fundamentais para a tomada de decisões em projetos de energização rural, considerando critérios técnicos e econômicos.

### **2.3 Meio ambiente**

O meio ambiente tem sido a grande preocupação de todas as comunidades do nosso planeta nas últimas décadas, seja pelas mudanças provocadas pela ação do homem na natureza, seja pela resposta que a natureza dá a essas ações.

O grande número de eventos ocorrendo em todo o mundo visa tornar as comunidades mais sensíveis aos problemas ambientais por meio de seminários, congressos e conferências sobre meio ambiente e desenvolvimento sustentável. As populações estão se conscientizando de que os recursos naturais são finitos e que sua não preservação ameaça o futuro das novas gerações.

Atualmente, tornou-se evidente que para manter o estilo de vida da sociedade atual há o comprometimento de uma grande parcela dos recursos ambientais. Assim, manter este ritmo sem conciliar a produção de bens com a preservação é uma atitude nociva para as gerações futuras.

O componente ecológico-chave para a manutenção do desenvolvimento é uma mudança em direção ao cuidado preventivo do meio ambiente. O objetivo a longo prazo da proteção ambiental é prevenir a criação de poluentes e dejetos e produzir bens mais duráveis, recicláveis e menos perigosos (Prevenção à Poluição Uma Estratégia Federal para a Ação Governo do Canadá, 1996).

A competição brasileira por novos mercados soma-se a necessidade de melhorar a imagem do país em relação à preservação da biodiversidade. Desse modo, os recursos naturais de que dispõe o país têm sua importância decisiva no plano econômico. Outro motivador da adesão da indústria aos projetos de proteção do meio ambiente foi a edição, em 1998, da Lei de Crimes Ambientais, a qual responsabiliza criminalmente as companhias em caso de danos ambientais. Esta lei é mais um instrumento disponível para Agências Ambientais Brasileiras.

A preocupação com o meio ambiente e o reforço de leis estão ampliando o mercado de consultorias especializadas e gerando receitas vultosas. No mundo o setor movimentou cerca de US\$ 27,4 bilhões em 2012, com um crescimento de 3,6% em relação ao ano anterior.

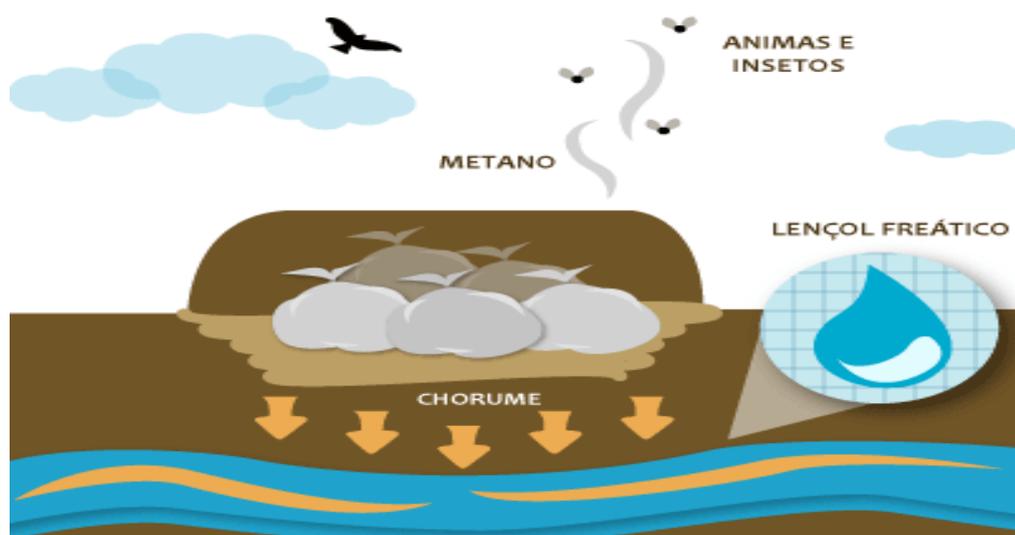
Segundo o estudo, o mercado global de consultoria ambiental tem previsão de chegar aos US\$ 31,7 bilhões em 2017 (BARBOSA, 2015).

Os recursos ambientais encontram-se bastante comprometidos, já que naturalmente funcionam como destinos temporários ou finais de uma ampla gama de poluentes lançados diretamente no solo, nos corpos d'água ou lançados no ar.

### 2.3.1 Solo

Em geral os lixos rurais, industriais e domésticos têm em sua composição uma variedade de produtos químicos prejudiciais ao meio ambiente. Esse lixo é degradado e resulta na produção de chorume, que é um líquido altamente tóxico resultante da decomposição dos resíduos orgânicos. O depósito desses dejetos, feitos de forma não-sanitária, acabam fazendo com que esse chorume vaze, atravessando o solo, contaminando-o e atingindo os lençóis freáticos como ilustrado na figura 1. Existem diversos danos causados pela poluição do solo. Entre os principais estão: redução de fertilidade do solo; aumento de sua erodibilidade; perda de nutrientes; desequilíbrio ecológico e liberação de gases poluentes (FRAGA; DINIS 2005).

Segundo Gunther (2004), o solo é um recurso facilmente destrutível e vital para o suporte da vida e bem-estar da humanidade. Embora os confinamentos bovinos intensivos utilizem áreas limitadas de solo, a quantidade de dejetos e outros resíduos orgânicos poderiam facilmente poluir estas áreas quando não destinados adequadamente.



**Figura 1 - Depósito de dejetos e contaminação de solo e lençóis freáticos.**  
Fonte: MPMG (2012).

### 2.3.2 Água

O déficit de água, produto da modificação ambiental cujo processo encontra-se acelerado, atinge a higidez humana não somente pela sede, principal consequência da escassez de água, mas também por doenças e queda de produção de alimentos, o que gera tensões sociais e políticas que, por sua vez, podem acarretar guerras (WREGE, 2000).

De acordo com o Instituto Internacional de Estocolmo para a Água, a agropecuária representa 70% de todo o uso da água, a maior parte disso vai para a produção de carne, onde se requer até 200.000 litros de água para produzir 1 quilograma de carne bovina. Em contrapartida para se produzir 1 quilograma de soja se utiliza 2.000 litros de água, 900 litros para cultivar 1 quilograma de trigo e 650 litros para 1 quilograma de milho (SELBORNE, 2001).

Diante da crescente pressão competitiva, da conscientização para os problemas ambientais e do previsível aumento do preço da água, as empresas privadas e agências governamentais estão cada vez mais interessadas em gestões de tecnologias destinadas a minimizar a poluição de lençóis freáticos e intervenções para economizar e/ou reciclar água.

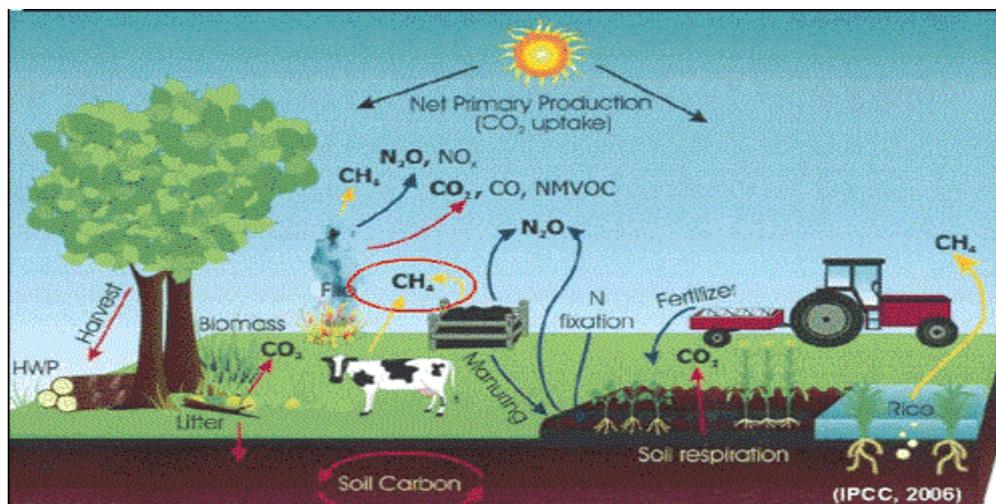
### 2.3.3 Ar

A adição de substâncias no ar que possam causar efeitos mensuráveis sobre o homem, os animais, a vegetação e os materiais, caracterizam a poluição atmosférica (STOKER, 1981). De acordo com a Resolução CONAMA nº 03, de 28/06/1990, que dispõe sobre padrões de qualidade do ar, considera-se como poluente atmosférico:

Toda e qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

O faturamento na área da despoluição do ar atingiu cerca de US\$ 200 milhões em 1998 no mundo, porém, sistemas de controle do ar contínuos são raros no Brasil, controles geralmente são acionados após queixas apresentadas pela comunidade onde órgãos de fiscalização dispõem de um quadro reduzido de funcionários qualificados. Associado à falta de sistemas de controle e medição da qualidade do ar e das fontes de emissão impede que o

mercado de tecnologias ambientais, voltado para a prevenção de poluição do ar, expanda-se com maior rapidez (MEC, 2000).



**Figura 2 – Bovinocultura e produção de gases de efeito estufa**  
 Fonte: (IPCC, 2006 apud BEEFPOINT 2009).

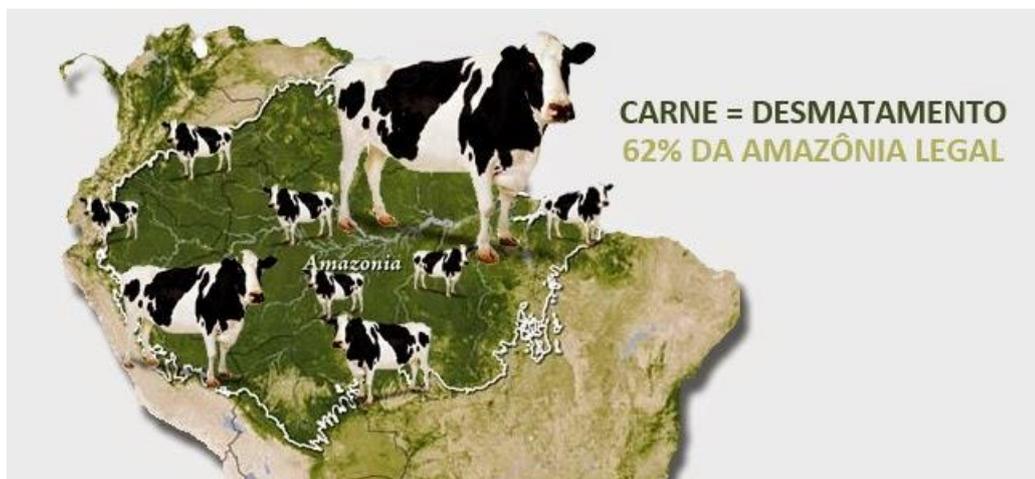
O principal causador das mudanças climáticas pelo qual passa o planeta é o aumento da concentração de gases que provocam o efeito estufa, como pode ser verificado na figura 2. Baseando-se nesses estudos, a Conferência das Partes da ONU chegou à proposta do Protocolo de Quioto. É nesse Protocolo que os países em desenvolvimento e os que preservam, ao menos relativamente, os seus recursos naturais, não têm a necessidade de reduzir suas taxas de emissão de gases nocivos à camada de ozônio. Assim, podem passar a se estruturar para desenvolverem projetos visando a sustentabilidade social e ambiental, isso porque a essência do protocolo determina que quem polui deve assumir financeiramente as consequências (KHALILI, 2005).

## 2.4 Meio ambiente e a pecuária

### 2.4.1 Perda da biodiversidade e desmatamento

A produção de gado corresponde por 70% de todas as terras agrícolas. Onde danos causados pela produção de gado ameaçam a flora e a fauna em todo o globo. Calcula-se que um estilo de vida mundial sem carne impediria mais de 60% da perda da biodiversidade. (RETHINKING GLOBAL BIODIVERSITY STRATEGIES, 2010).

A pecuária é um dos principais motores do desmatamento (RIVERO *et al.*, 2009). Desde a década de 1990, aproximadamente 90% do desmatamento da Amazônia ocorreu devido ao desbravamento de terras para o pastejo do gado ou para o cultivo de ração para o gado (MARGULIS, 2004), como mostra a figura 3.



**Figura 3 – Desmatamento da Amazônia para a produção intensiva de bovinos**  
**Fonte: Costa (2014).**

Embora a floresta amazônica seja desmatada por inúmeras razões, a criação de gado ainda é a causa predominante. Um estudo publicado em 2005 mostra que fazendas de médio e grande porte ainda são responsáveis por cerca de 70% das atividades de desmatamento. (FEARNSIDE, 2005).

Como resultado desta conjuntura, erros graves no estabelecimento e no manejo das pastagens formadas na região amazônica são frequentemente cometidos, resultando no baixo aproveitamento racional das áreas desmatadas para a pecuária e na baixa longevidade produtiva das pastagens formadas (TARDIN *et al.*, 1978). Deste modo, por conta da incapacidade em manter alta produtividade por área ao longo do tempo, as metas de produção eram frequentemente alcançadas à custa do abandono das pastagens improdutivas (degradadas) e da formação de novas pastagens (DIAS FILHO, 2014).

Além do desmatamento há outras agressões ao meio-ambiente devido a um manejo inadequado de bovinos, como erosões e a desertificação do solo. Embora aconteça em menor prevalência no Brasil, dados mostram mais de 50% das erosões do solo nos Estados Unidos é causada pelo gado, que pode levar à desertificação (LEPSCH, 2016).

#### 2.4.2 Emissões de Gás Efeito Estufa (GEE)

A atividade pecuária produz GEE na forma de metano (CH<sub>4</sub>), oriundo da fermentação entérica dos ruminantes, óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), devido ao uso de fertilizantes nitrogenados, e ambos os gases, a partir do manejo de dejetos e da deposição de dejetos sobre as pastagens. Em menor proporção também existe a emissão de CO<sub>2</sub> devido ao uso de combustíveis fósseis e de energia (O'MARA, 2012).

No Brasil, em 2008 o CEPEA publicou o estudo “Pecuária de corte brasileira: impactos ambientais e emissões de gases efeito estufa (GEE)” elaborado por Zen *et al.* (2008), no qual são apontados os principais problemas ambientais da pecuária relatados por pesquisadores, que compreende a degradação dos sistemas ambientais, a degradação do solo, a emissão de GEE e a poluição de recursos hídricos.

A produção de CH<sub>4</sub> depende da quantidade e da qualidade do alimento digerido, do tipo de animal, da quantidade e do grau de digestibilidade da massa digerida, assim como das várias modalidades e condições de sistemas de criação dos animais (MCT, 2006).

No Brasil, do efetivo de animais ruminantes, 88,62% são bovinos, seguidos por ovinos, caprinos e bubalinos (IBGE, 2010). A emissão de CH<sub>4</sub> entérico, que é resultado de um processo natural e intrínseco aos ruminantes aumenta consideravelmente no modo de produção intensiva (MCTI, 2014). Devido a esse cenário, o mais recente desafio no sistema de produção de ruminantes é desenvolver estratégias de gestão que minimizem a produção relativa de CH<sub>4</sub>, permitindo uma maior eficiência de produção e redução no impacto negativo da produção pecuária sobre o aquecimento global (BERNDT *et al.*, 2014).

O ozônio ao nível do solo (troposférico) é o terceiro gás de efeito estufa mais predominante após o dióxido de carbono e o metano. A alimentação animal fermentada produz gases nocivos de ozônio, e em níveis regionais maiores do que os emitidos por automóveis (XAVIER; KERR, 2004).

O carbono negro (4.470 vezes mais potente que o CO<sub>2</sub>), produzido principalmente a partir de queima de florestas e cerrados para o gado, é responsável por 50% do aumento total da temperatura no Ártico e pela aceleração do derretimento de geleiras no mundo inteiro. O carbono negro permanece na atmosfera por apenas alguns dias ou semanas, então reduzir as emissões pode ser uma rápida resposta eficaz para diminuir o aquecimento a curto prazo (SILVEIRA *et al.*, 2008).

O óxido nitroso é um gás de efeito estufa com potencial de aquecimento 300 vezes maior do que o CO<sub>2</sub>, aproximadamente. Sessenta e cinco por cento das emissões mundiais de óxido nitroso é proveniente da indústria pecuária (KIRCHMANN *et al.*, 1998).

#### 2.4.3 Poluição

De todos os setores, a indústria da carne é uma das maiores fontes de poluição ambiental. Resíduos animais excessivos e sem regulamentação, fertilizantes químicos, pesticidas, antibióticos e outros contaminantes relacionados ao gado entopem as hidrovias (MIERZWA, 2005).

A pecuária emite 64% de toda a amônia, o que causa a chuva ácida e o sulfeto de hidrogênio, um gás fatal (MARTINS, 2003). Em 1996, as indústrias de bovinos, suínos e aves dos EUA produziram 1,4 bilhão de toneladas de dejetos animais, ou 130 vezes mais que o produzido pela população humana inteira (HUMANE FARMING ASSOCIATION, 2010).

O estrume já é conhecido por ser uma das principais causas de poluição das águas subterrâneas e do aquecimento da atmosfera. Além disso, o escoamento de esterco e de outros fertilizantes agrícolas é responsável por cerca de 230 zonas mortas pobres em oxigênio somente ao longo do litoral dos EUA (ROSE, 1992). Por exemplo, a zona morta no Golfo do México criada pelo escoamento agrícola é uma das maiores do mundo com até 20.700 quilômetros quadrados até o momento (AGÊNCIA EUROPEIA DO MEIO AMBIENTE, 2008).

### 2.5 Confinamento Bovino

Confinamento são sistemas de criação de bovinos em que lotes de animais são encerrados em piquetes ou currais com área restrita e onde os alimentos e água são fornecidos em cochos (figura 4). Este sistema é mais utilizado em bovinos para corte, sendo essa sua fase de terminação, entretanto bezerros desmamados, novilhos e novilhas em recria, bois magros e vacas “boiadeiras” (de descarte) possam também ser assim alimentados (QUADROS, 2016).



**Figura 4 - Ilustração de confinamento bovino**  
Fonte: MNP (2015).

O processo de confinamento de bovinos é uma prática a qual ocorre o ano todo no Brasil, porém possui um maior enfoque e fluxo nos períodos das secas, durante a entressafra da produção de carne, com o objetivo de alcançar melhores preços no pico deste período, produtores de bovinos em confinamento para corte tendem a aumentar sua produção neste período e conseqüentemente as alterações nos padrões produtivos são cada vez mais frequentes buscando suprir a demanda, alocando o número de animais em áreas cada vez menores, levando a obtenção e conseqüências de grandes quantidades de resíduos em um único local, implicando que atividades intensificadas são vistas como tendo maior potencial de impacto ambiental (QUADROS, 2016).

Cardoso (1996) enfatiza que:

Aproximadamente 40% da matéria orgânica ingerida pelos animais são eliminados através de dejetos, o que leva a concluir que os animais alimentados com rações concentradas, ricas em proteínas e sais minerais, produzem esterco mais rico do que os criados no pasto ou apenas com capim de corte (CARDOSO, 1996, p. 58).

O acúmulo de fezes também propicia a multiplicação de moscas indesejáveis e o aumento na população de endo e ectoparasitas, e dificulta o desenvolvimento das forrageiras devido ao bloqueio de nutrientes, resultando na rejeição pelos bovinos das forrageiras contaminadas pelas fezes.



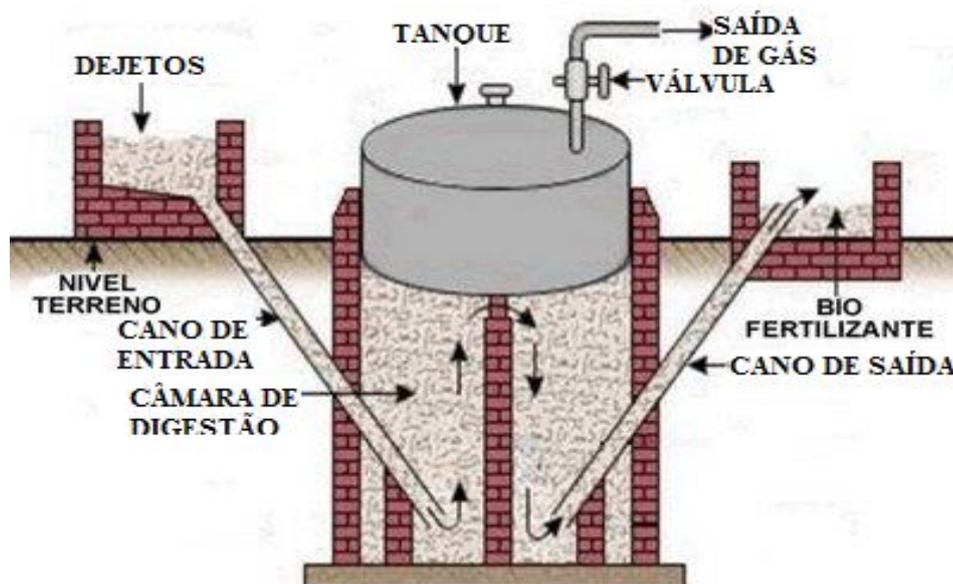
**Figura 5 – Acúmulo de dejetos em confinamentos de bovinos**  
**Fonte: LAZIA (2012).**

## **2.6 Biodigestor**

O biodigestor é um equipamento utilizado para tratamento de dejetos, formado por um tanque revestido com pedra, alvenaria ou geomembrana de PVC e coberto com uma lona que possibilite a sua expansão para armazenar gases. O biodigestor, além produzir o biogás e o biofertilizante, consegue remover até 80% da carga orgânica dos dejetos, diminuindo odores e eliminando microorganismos causadores de doenças (DALMAZO; BAZI; OLIVEIRA; 2009).

Implementando o conceito de biodigestores, é importante considerar os mais variados tipos de biodigestores presentes no mercado, visando adequá-los as características e necessidades de cada propriedade.

O biodigestor modelo indiano, composto de uma câmara de digestão e de um depósito de gás móvel, ocupa pouco espaço pelo fato de que boa parte das vezes é subterrâneo, podendo ser descrito como um cilindro vertical, construído com tijolos e revestido internamente por cimento impermeabilizante, tendo uma parede longitudinal que o divide em duas câmaras. Em uma dessas câmaras, é conectado o tubo de entrada da biomassa, e na outra, o tubo de saída, (Figura 6). Este biodigestor caracteriza-se por possuir pressão de operação constante e uma campânula flutuante como gasômetro feita de chapa de aço (NISHIMURA, 2009).



**Figura 6 - Modelo Indiano de biodigestor**  
**Fonte: COELHO (2012).**

Para Gaspar (2003), o modelo chinês tem um custo baixo de implantação, com sua composição quase que completa de alvenaria, sendo ele mais durável e ocupando pouco espaço na superfície do solo, montado muitas vezes subterraneamente e de forma vertical em formato de um poço. Apresenta-se fixo, sem partes metálicas, no entanto as oscilações de pressão no gasômetro (local de armazenamento do gás) provocam vazamentos, tornando o manejo complicado:

O modelo chinês é mais rústico e completamente construído em alvenaria, ficando quase que totalmente enterrado no solo. Funciona, normalmente, com alta pressão, a qual varia em função da produção e consumo do biogás, destarte contar com uma câmara de regulação, a qual lhe permitiria trabalhar com baixa pressão (...) uma das maiores críticas feitas ao modelo chinês de biodigestor é a técnica requerida para sua construção (...) as paredes externas e internas precisam receber uma boa camada de impermeabilizante, como forma de impedir infiltrações de água (proveniente da água absorvida pelo solo durante as chuvas ou de algum lençol freático próximo) e trincas ou rachaduras. Outra crítica diz respeito à oscilação da pressão de consumo (GASPAR, 2003, p. 18).

O biodigestor modelo chinês dificilmente é utilizado em instalações de grande porte, pois uma parcela do gás formado em sua caixa de saída é liberada para a atmosfera. O modelo Chinês possui teto em forma de abobado e seu custo de construção é inferior ao modelo indiano por não necessitar de gasômetro e por utilizar materiais de menor custo (NISHIMURA, 2009).

Já o Biodigestor de modelo Canadense, é caracterizado por possuir uma base retangular construída de alvenaria e um gasômetro feito em manta flexível de PVC, fixa sobre

uma valeta de água que circunda a base. A cobertura é feita com geomembrana sintética de polietileno de alta densidade (PEAD), ancorada ao redor do perímetro de todo o biodigestor.

De acordo com Sganzerla (1983) e Gaspar (2003), o modelo indiano é o mais usado no Brasil devido à sua funcionalidade. Quando construído, apresenta o formato de um poço - que é o local onde ocorre a digestão da biomassa - coberto por uma tampa cônica, isto é, pela campânula flutuante que controla a pressão do gás metano e permite a regulação da emissão do mesmo. Outra razão para sua maior difusão está no fato do outro modelo, o chinês, exigir a observação de muitos detalhes para sua construção.

O biogás proveniente do processo de fermentação é o metano ( $\text{CH}_4$ ), um dos principais causadores do efeito estufa, juntamente com o gás carbônico e sulfídrico. O metano tem um potencial energético 21 vezes mais nocivo à atmosfera que o gás carbônico. Esse gás, resultado da digestão anaeróbica, pode ser reaproveitado na geração de energia elétrica. (SCHULTZ, 2007).

O gás liberado pela biofermentação anaeróbica dos dejetos tem um elevado valor calórico, variando de acordo com a biomassa. Dependendo da quantidade produzida pode suprir a demanda energética para variados fins como iluminação, consumo doméstico, autoconsumo da propriedade e até a venda comercial de energia para outras propriedades (DIESEL; MIRANDA; PERDOMO, 2002).

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 Fundamentação metodológica**

Todas as ciências caracterizam-se pela utilização de métodos científicos; em contrapartida, nem todos os ramos de estudo que empregam estes métodos são ciências. Dessas afirmações podemos concluir que a utilização de métodos científicos não é da alçada exclusiva da ciência, mas não há ciência sem o emprego de métodos científicos. Assim, o método é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo - conhecimentos válidos e verdadeiros, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista (LAKATOS; MARCONI, 2010).

#### **3.2 Classificação da pesquisa**

O presente estudo se trata de pesquisa exploratória descritiva por ter como objetivo proporcionar maior familiaridade com o tema e conseqüentemente um maior aperfeiçoamento das ideias (GIL, 2007). A escolha da metodologia de estudo deu-se pelo interesse em verificar de forma aplicada as técnicas de análise de investimento na pecuária, permitindo aos pesquisadores a interação com o objeto e a clareza de sua evolução em todas as suas dimensões.

Quanto à natureza, a pesquisa possui abordagem quali-quantitativa, pois possui o intuito de solucionar problemas específicos gerando conhecimento para a aplicação. Em relação à abordagem, embora em sua maioria apresente variáveis mensuráveis, isto é, quantitativa, a relevância sustentável e a preservação do meio ambiente possui um caráter interpretativo e sensível à subjetividade e, portanto, não pode ser traduzido em números, mas torna-se fundamental sua análise e discussão no presente estudo.

#### **3.3 Procedimentos**

##### **3.3.1 Caracterização da metodologia que será utilizada**

Em relação aos procedimentos técnicos, será utilizado o Estudo de caso. Que segundo Gil (2009) caracteriza-se por envolver o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento.

Segundo Triviños (1987) o estudo de caso é um estudo onde há análise profundamente uma unidade. Esta unidade não pode estar descontextualizada, pois este tipo de estudo é realizado tendo em vista fornecer informações precisas a respeito de uma determinada unidade e dos processos envolvidos no fenômeno do estudo.

A flexibilidade do estudo de caso apresenta-se como uma característica desejável. Segundo Woiler (1996) este tipo de estudo engloba análises que podem incorporar várias perspectivas simultaneamente. Portanto, a coleta de dados, as questões de pesquisa e as unidades de análise não podem seguir um padrão fixo e único como o observado em outros tipos de estudos.

### 3.3.2 Desenvolvimento da pesquisa

De acordo com o método escolhido para o presente estudo, foi realizada a prospecção de uma empresa de confinamento bovino, para o levantamento de informação a respeito da quantidade de animais o qual a propriedade possui finalidade e destino dado aos seus dejetos, analisando a quantidade de dejetos produzidos e simulação da implantação de biodigestores, analisando sua viabilidade econômica e retornos financeiros.

O levantamento de dados foi realizado por meio de observações com funcionários envolvidos no processo de produção da empresa, analisando o funcionamento do local e atual manejo utilizado, analisando possíveis melhorias, encaminhamento inadequado de dejetos e métodos operantes neste ramo produtivo. O método de levantamento de dados foi realizado por observação ativa, onde se exige a presença do observador no contexto real da comunidade, grupo ou situação determinada (GIL, 2009). Deste modo, a análise compreende um nível mais amplo e horizontal, visto que o pesquisador não é apenas um espectador do fenômeno (TRIVIÑOS, 1987).

Em primeira etapa se foi realizada uma pesquisa bibliográfica de dados secundários que irão servir como embasamento para o presente estudo, contendo os seguintes temas: Tratamento de resíduos, energia renovável, sustentabilidade ambiental, dados referentes à cadeia produtiva de Bovinos de corte, viabilidade econômica na implantação de biodigestores principais questões relacionadas ao seu funcionamento.

Utilizando de dados de pesquisas publicadas em periódicos qualificados, dissertações de mestrado, análise de artigos, teses de doutorados e livros, o presente estudo possui uma vasta bibliografia contribuindo com análises necessárias a fim de alcançar seus objetivos.

### 3.3.3 Método de análise dos dados

Para Ventura (2007) a fase de análise dos dados em estudos de caso é representada pela seleção, análise e interpretação dos dados. O mesmo autor chama a atenção para que as análises sejam feitas por meio de teorias que sejam reconhecidas no campo de conhecimento, evitando que os resultados apresentem julgamentos implícitos.

Deste modo a viabilidade econômica foi realizada por meio do fluxo de caixa do projeto. Analisando os seguintes indicadores: Valor presente líquido (VPL), índice de lucratividade (IL), taxa interna de retorno (TIR) e período de recuperação do capital investido.

Em relação à análise sustentável, tomar-se-á como base o conhecimento bibliográfico em relação aos problemas ambientais causados e sua possível atenuação com a implantação do sistema biodigestor. Deste modo, os agrupamentos destas informações poderão tornar-se base para a decisão da viabilidade deste sistema no ramo da bovinocultura. O desenvolvimento do projeto poderá ser dividido nas seguintes etapas: Revisão bibliográfica, coleta de dados, análises dos benefícios, análises dos custos e análise da viabilidade econômica e sustentável.

Os dados para realização da análise foram levantados por meio de visitas in loco e disponibilidade da empresa (Confinamento Marca VR II), analisando sua estrutura e destinação de dejetos e giro de cabeças em seu período anual e sua maior movimentação na estação da seca. Além de conversas com o proprietário e responsáveis da empresa, visando o porte, variáveis de manejo dos animais e dejetos.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1 Caracterização da empresa**

Uma das maiores empresas do Vale do Arinos, o confinamento Marca VR II, foi fundado em 25 de Julho de 2015. O empreendimento está localizado na rodovia MT 338 que liga Juara-Novo Horizonte do Norte, no km 15. Com um giro de aproximadamente 10.000 cabeças de bovinos o confinamento VR Unidade 02 hoje é uma realidade que proporciona ao pecuarista segurança, rentabilidade e certeza de qualidade no produto final. Itens esses que são fundamentais para a conquista dos melhores mercados de carne no país e no exterior.

O confinamento é caracterizado como uma extensão da indústria, onde fornecem a matéria prima para movimentar a linha de abate, pois se faltar essa matéria prima com certeza faltará à indústria. Regularizado nas questões ambientais que inclusive é uma das principais preocupações do empreendimento, o confinamento Marca VR II busca produzir com sustentabilidade e respeitando o meio ambiente.

### **4.2 Análise de benefícios**

Posteriormente, foram analisados dados de coeficientes técnicos referentes à produção de biogás, geração de energia elétrica e biofertilizante. Levando em suporte a dissertação de Junqueira (2011) demonstrando efeitos técnicos do processo de biodigestão anaeróbia, analisando a produção e a propriedade do biofertilizante, do biogás e do composto gerados, na atividade da bovinocultura de corte em confinamento.

- **Dimensões do Biodigestor**

O biodigestor que foi estabelecido para análise do estudo é o biodigestor indiano, conhecido também como biodigestor contínuo de fluxo tubular com separador de sólidos antes do abastecimento, o qual deverá receber um abastecimento contínuo de carga diária. O tempo de retenção hidráulica, que é o tempo de permanência da matéria orgânica dentro do biodigestor, foi estabelecido em 30 dias, pois o mesmo depende da capacidade dos microrganismos, em degradar a matéria orgânica. A metodologia para se estimar o volume útil dos biodigestores foi calculado pela quantidade de carga diária seu tempo de retenção no sistema, sendo possível calcular pela seguinte fórmula:

$$VUB = VC \times TRH \quad (\text{Equação 5})$$

Onde:

VUB = Volume útil do biodigestor (m<sup>3</sup>): 27.993,00 m<sup>3</sup>;

VC = Volume da carga diária (dejetos + água) (m<sup>3</sup>/dia): 933,10 m<sup>3</sup>;

TRH = Tempo de retenção hidráulica (dias): 30 dias.

Para calcular o volume da carga diária, é fundamental conhecer a média da massa de dejetos produzida e somar a quantidade de água, considerando a relação esterco/água, de acordo com os dados descritos por Junqueira (2011). Desenvolvendo os cálculos da fórmula encontramos um VUB = 27.993.00 m<sup>3</sup>.

Logo, tendo em vista a realidade da propriedade estudada e sua estrutura referente ao seu plantel de bovinos, é possível determinar por meio da fórmula a seguir, qual será a quantidade de dejetos produzidas por dia.

$$QD \text{ (kg dia-1)} = N \times MDB, \text{ (kg)} \quad (\text{Equação 6})$$

Onde:

QD – Quantidade total diária de dejetos, (kg/dia): 133.300,00 kg;

N – Número total de animais: 10.000;

MDB – massa diária de dejetos de um bovino: 13,33 kg.

Dessa forma, foi possível obter uma QD = 133.300.00 (kg/dia).

#### • Biogás

Para calcular os benefícios gerados pela produção de biogás foram utilizados demonstrativos do trabalho de Junqueira (2011). Onde se foi levado em consideração a diluição do dejetos para o cálculo de carga diária (esterco + água), a porcentagem de Matéria Seca (MS) em fração líquida (FL), as quantidades de sólidos totais (ST) e de sólidos totais adicionados (STad).

De acordo com o volume de carga diária encontrado e as porcentagens de (MS) e STad, foi realizado o cálculo de produção diária de biogás, pela seguinte fórmula:

$$PDB = VC \times MS\% \times STad \text{ (m}^3\text{/kg)} \quad (\text{Equação 7})$$

Onde:

PDB: Produção diária de biogás (m<sup>3</sup>/dia): 8.584,52 m<sup>3</sup>;

VC: Volume da carga diária (dejetos + água) (m<sup>3</sup>/dia): 933,10 m<sup>3</sup>;

MS%: Porcentagem de matéria seca na fração líquida (kg) 27,312 kg;

STad: Sólidos totais adicionados: 0,33685 Kg.

Foi possível calcular a PDB de acordo com o VC, MS% e STad, sendo ela de 8.584.52 m<sup>3</sup> dia-1.

Para atender a demanda de biogás produzida pelo biodigestor foi necessário um grupo moto-gerador a biogás de 330.000W. Podendo calcular o número de horas de funcionamento do motor pela seguinte fórmula:

$$FM = PDB/CHB \quad (\text{Equação 8})$$

Onde:

FM: Número de horas de funcionamento do motor: 18 hs/dia;

PDB: Produção diária de biogás (m<sup>3</sup>/dia): 8.584,52 m<sup>3</sup>;

CHB: Consumo horário de biogás: 477 m<sup>3</sup>/hs.

De acordo com a produção e consumo o FM foi determinado em 18hs dia ou 6.480 hs mês.

Os benefícios calculados com a produção de energia elétrica estabelecida no conjunto motor-gerador serão interpretados como a renda que pode se transferir para a concessionária de energia elétrica e ter um retorno financeiro. Dessa maneira, o benefício foi interpretado conforme o consumo de energia elétrica em função do tempo de trabalho do motor e da tarifa de energia elétrica atualmente paga pelo proprietário, calculado pela seguinte Equação:

$$EE = (PEM \times FM) TEE \quad (\text{Equação 9})$$

Onde:

EE – Receita de energia elétrica: R\$ 792.694,56;

PEM – Potência efetiva motor: 220 x 4= 880 kW;

FM – Tempo de funcionamento do motor: 6.480 hs;

TEE – Tarifa de energia elétrica: 0,13901 R\$. kW/hs.

Os benefícios serão calculados por meio de tarifas de energia pagas pela empresa Confinamento Marca VR II. Para calcular a receita proveniente da economia de energia obtida com o uso do grupo de moto-gerador, será feita uma análise das tarifas pagas e será calculada a média de consumo de energia elétrica na propriedade a convertendo em receita. Dessa forma foi possível obter uma EE de R\$ 792.694,56.

- Biofertilizante

O biofertilizante produzido por meio do biodigestor contém diversos nutrientes em sua composição, porém, apenas N, P e K são utilizados para que se possa determinar a receita, pois são esses os nutrientes frequentes encontradas no mercado como fertilizantes minerais para adubação. Para se realizar o cálculo de benefícios gerados pela produção do biofertilizante foram necessários dados da produção do biogás já descritos anteriormente e também os dados de nitrogênio (N), o fosforo (P) e o potássio (K) encontrados nos resultados de Junqueira (2011).

Em função dos preços médios de adubos comerciais praticados no mercado, os benefícios com a produção de biofertilizante serão computados de acordo com a quantidade dos nutrientes encontrados. Para o cálculo da receita anual com a produção de biofertilizante será adotada a Equação:

$$RPB = QN \times PAM \quad (\text{Equação 10})$$

Onde:

RPB – Receita com a produção de biofertilizante: 6.337.607,32 R\$ ao ano.

QN – Quantidade dos nutrientes presentes no biofertilizante e equivalente aos adubos comerciais (t): N (339.749,30); P (449.154,40); K (179.611,50).

PAM – Preço dos adubos comerciais no mercado (R\$/kg).

Considerando os principais nutrientes para determinação da receita e realizando os cálculos de benefícios gerados pela produção do biofertilizante, foi possível encontrar uma RPB = R\$ 6.337.607,32 a.a.

### 4.3 Geração de energia elétrica

De acordo com os dados obtidos através da dissertação de Junqueira (2011), a produção de biogás depende diretamente das condições de manutenção e operação do

biodigestor e do resíduo. Os resultados encontrados mostraram que a produção diária de biogás poderá ser de 8.584,52 m<sup>3</sup>. Sendo assim, a produção de biogás foi estimada em 3.133.349,8 m<sup>3</sup>, a.a.

Tomando como base o estudo de Junqueira (2011), o biogás produzido será utilizado diretamente no sistema de conversão de energia elétrica, gerando 15.452 KWh por dia. O gerador opera durante 18 horas-dia, em média. Assim, estimando um período de 30 dias por mês e 360 dias de operação por ano, resulta em 6.480 horas de operação por ano.

Serão necessários 4 conjuntos moto-geradores com potência efetiva de 220KW cada. O consumo específico diário de biogás calculado pelos 4 conjuntos motor-geradores foi de 477m<sup>3</sup> hora-1. Dessa forma seu consumo de biogás anual foi de 3.090.960 m<sup>3</sup> a.a. Representando em torno de 89% do volume de biogás produzido pela planta. O biogás excedente é queimado.

#### 4.4 Produção de biofertilizante

Considerando que a produção de biofertilizante depende de seus nutrientes, a geração anual foi de 339.749,30kg; 449.154,40kg e 179.611,50kg de N; P e K respectivamente no biofertilizante. Conforme os dados obtidos, a utilização do biofertilizante é de 100% do total produzido, podendo ser para irrigação de pastagens, para produção de sementes de braquiárias, leguminosas e outras variedades existentes.

Segundo as análises de Junqueira (2011), são encontrados nos biodigestores contínuos os seguintes teores de nutrientes: Nitrogênio (2,81g. / 100g.), Fósforo (1,46g. / 100g.) e Potássio (2,68g. / 100g.). Dessa forma, o benefício com a produção de biofertilizante será estimado de acordo com a quantidade de nutrientes encontrados no efluente do biodigestor em função dos preços médios dos nutrientes praticados no período, Estado de Mato Grosso em fevereiro de 2017. As receitas referentes a cada nutriente esta apresentada no Quadro 1:

Elemento	Quantidade diária	Preço (R\$)	Receita anual (R\$)
N	930,82	5,275	1.792.296,00
P	1.230,53	6,377	2.864.301,00
K	492,08	4,945	888.318,76
			<b>TOTAL</b>
			<b>5.544.915,76</b>

**Quadro 1 - Quantidades, preços e receitas dos nutrientes N, P e K.**  
**Fonte: Adaptado de Junqueira, 2011.**

Abaixo será apresentado no Quadro 2 informações relativas aos gastos de produção de biofertilizante, biogás e geração de energia elétrica para a realização dos cálculos de receitas. Para elaboração deste quadro, foram utilizadas como base informações e dados obtidos através de trabalho de Junqueira (2011).

Referente a 10.000 bois	
Bois	10.000
Média de kg de dejetos/animal/dia	13,33
Total de kg de dejetos/dia	133.300,00
MS 20,49%	
MS em kg	27.312,00
Diluição 6%	
Total	7.998,00
Peneira tamanho em milímetros	1,5
Remoção sólidos 2,3%	
Total em kg	21.461,10
Carga diária em litros	933.100,00
N Bio/vol uni TRH 30	8 biodigestores
Produção diária biogás em metros cúbicos	8.584,52

**Quadro 2 - Dados utilizados para realização dos cálculos de produção de biofertilizante e Biogás**  
**Fonte: Adaptado de Junqueira, 2011.**

De acordo com os dados obtidos para o cálculo de produção de biofertilizantes e Biogás, obteve-se um somatório de benefício do sistema de R\$ 6.337.610,32. a.a., onde foi estimada uma receita de R\$ 792.694,56 a.a., com a geração de energia elétrica utilizando 89% do biogás produzido por ano e R\$ 5.544.915,76. a.a., com utilização de 100% da produção de biofertilizante.

#### **4.5 Investimento Inicial**

O investimento inicial foi determinado através de um levantamento de preços, onde foram considerados todos os custos com a construção e instalação de 8 biodigestores com volume suficiente para comportar a quantidade de dejetos produzidos, (Sistema de separação de sólidos, Projeto completo de obra civil, Visitas técnicas, etc.), lona para armazenamento de dejetos, concreto para instalação dos biodigestores (cimento, areia grossa e pedra brita), e

abrigo do grupo gerador (cimento, areia grossa, pedra brita e tijolos), os custos com a aquisição dos 4 grupos de moto-geradores de 330 kva mais o valor pago pela mão-de-obra de instalação.

Os valores relacionados à mão-de-obra foram calculados com base nos valores pagos em função das horas de trabalho dos empregados. Os custos unitários foram determinados através de cotações realizadas em janeiro de 2017, na região de Cuiabá - MT. O investimento inicial foi previsto em R\$ 6.871.733,28, como apresentado abaixo:

- 1 – Biodigestor: R\$ 333.862,03 x 8= R\$ 2.670.896,30
- 2 – Moto Gerador: R\$ 190.000,00 x 4= R\$ 760.000,00
- 2.1 – Rede de Transmissão: R\$ 460.000,00
- 3 – Concreto: R\$ 1.200.400,49
- 3.1 – Lona: R\$ 658.000,00
- 3.2 – Abrigo: R\$ 280.609,12 x 4= R\$ 1.122.436,49

**TOTAL: R\$ 6.871.733,28**

Para o cálculo dos custos anuais do sistema foram levados em consideração os custos de depreciação e custos de manutenção e operação. O custo anual de manutenção do grupo gerador foi calculado considerando os intervalos de manutenção de cada um dos componentes. Foi estimado em 6.480 horas anuais o período de utilização do grupo gerador, sendo de 18 hs/dia.

O gasto anual com a manutenção do grupo gerador foi estabelecido pelo custo de manutenção do equipamento fornecido pelo fabricante, sendo de 0,03/kwh, resultando em R\$ 169.200,00 a.a.

De acordo com os dados encontrados em relação à mão de obra necessária para o funcionamento e manutenção são necessários 3 funcionários para limpeza, carga do biodigestor e manutenção do moto-gerador. Levou-se em consideração o tempo de operação exigido, estimado em 1.200 horas a.a., que resultou num total de R\$ 72.000,00 a.a., para cada funcionário com uma remuneração de R\$ 2.000,00 por mês (salário, benefícios e impostos).

De acordo com os valores encontrados, estimou-se que os gastos totais com manutenção e operação do biodigestor e grupo gerador foram de R\$ 1.033.403,54 a.a. Custo o qual representa aproximadamente 15% do investimento inicial para a implantação do sistema.

Também foram calculados os custos anuais necessários com depreciação e manutenção e operação do sistema, esses resultados foram estimados em R\$ 320.984,89. O Quadro 3 discrimina todos os custos e receitas necessários para a realização dos cálculos de viabilidade econômica.

Referente a 10.000 bois	
CUSTO TOTAL	7.905.136,82
RECEITA TOTAL	6.337.610,32
CUSTO DE INSTALAÇÃO	6.871.733,28
Biodigestor completo	2.670.896,30
Grupo motogerador	1.220.000,00
Concreto confinamento	2.980.836,98
CUSTOS OPERACIONAIS	1.033.403,54
Biodigestor manutenção (anual)	29.670,00
Motogerador manutenção (anual)	128.600,00
Depreciação	320.984,89
Vinimanta superior	482.148,65
Mão de obra (3 funcionários)	72.000,00
RECEITA DE ATIVIDADE DO PROJETO (ANUAL)	6.337.610,32
Energia gerada (KWH)	792.694,56
Biofertilizante	5.544.915,76
TAXAS	
Taxa de desconto	14%
Alíquota imposto de renda	34%

**Quadro 3 - Custos e receitas referentes a 10.000 bois confinados.**  
**Fonte: Adaptado de Junqueira, 2011.**

#### 4.6 Análise Econômica

Foi estimado um fluxo de caixa para o projeto considerando-se um período de 03 anos devido ao alto volume de receita, e abatendo a uma taxa de desconto de 10%, a taxa mínima de atratividade foi determinada em 14% a.a., atendendo a taxa livre de risco do país no período analisado 11% a.a., mais um prêmio pelo risco estimado em 3%, dessa maneira o projeto foi analisado segundo os indicadores: Valor Presente Líquido (VPL), Índice de Lucratividade (IL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Período de recuperação do capital (Payback). As receitas totais foram estimados em R\$ 6.337.610,32 a.a., e os custos totais foram de R\$ 7.905.136,82 a.a.

Todos os indicadores de viabilidade econômica apresentaram resultados favoráveis, com um investimento inicial de R\$ 6.871.733,28, ano “zero”, interpretado como ano base, e fluxo de caixa livre de R\$ 4.612.657,18, o VPL foi de R\$ 3.837.159,36, IL de 155%, a TIR: 45%, Paypack de 1,48 (1 ano e 5 meses) considerando-se um horizonte de projeto de 10 anos.

FCL= + Receita – Desp. Op. + Depreciação - Impostos

FCL= 6.337.610,32 – 1.033.403,54 + 320.984,89 – 225.007,66 – 787.526,83

FCL= R\$ 4.612.657,18

VPL: - R\$ 6.871.733,28 + vpl (taxa; valores).

VPL: - R\$ 6.871.733,28 + vpl (14%; R\$ 4.612.657,18; R\$ 4.612.657,18; R\$ 4.612.657,18)

VPL: R\$ 3.837.159,36

$$IL = VP = \frac{R\$ 4.612.657,18}{(1+0,14)^1} + \frac{R\$ 4.612.657,18}{(1+0,14)^2} + \frac{R\$ 4.612.657,18}{(1+0,14)^3}$$

IL = R\$ 4.046.190,50 + 3.549.289,92 + 3.113.412,21

IL = R\$ 10.708.892,63

R\$ 6.871.733,28

IL= 155%

TIR: = tir (valores)

TIR= tir (- R\$ 6.871.733,28; R\$ 4.612.657,18; R\$ 4.612.657,18; R\$ 4.612.657,18)

TIR= 45%

Payback Simples:

Ano	Fluxo de caixa	Saldo
0	- R\$ 6.871.733,28	-R\$6.871.733,28
1	R\$4.612.657,18	- R\$2.259.076,10
2	R\$4.612.657,18	R\$2.353.581,08
3	R\$4.612.657,18	R\$6.966.238,26

Payback = R\$ 4.612.657,18 - R\$ 2.259.076,10 / R\$ 4.612.657,18

Payback igual a 1,48 anos ou 0,48 x12 = 5 meses, 1 ano e 5 meses.

Os cálculos estão descritos no Quadro 4 abaixo, onde é apresentado o fluxo de caixa.

Ano	Fluxo de caixa	Saldo	Fluxo Descontado	Saldo
0	- R\$ 6.871.733,28	-R\$6.871.733,28	-R\$ 6.871.733,28	-R\$ 6.871.733,28
1	R\$4.612.657,18	- R\$2.259.076,10	R\$ 4.046.190,51	-R\$ 2.825.542,77
2	R\$4.612.657,18	R\$2.353.581,08	R\$ 3.549.289,92	R\$723.747,15
3	R\$4.612.657,18	R\$6.966.238,26	R\$ 3.113.412,21	R\$3.837.159,36
TMA 14%				
VPL	R\$ 3.837.159,36			
TIR	45%			
IL	155%			
Payback S.	1,48			
Payback D.	1,79			

**Quadro 4 - Fluxo de caixa referente a 10.000 bois com VPL, TIR, IL e Payback**  
**Fonte: O autor, 2017.**

De acordo com os dados obtidos, foi possível estimar o Valor Presente Líquido deste investimento sendo de R\$ 3.837.159,36, o índice de lucratividade obtido em 155%, este elevado índice é traduzido pela TIR de 45%. Os resultados obtidos demonstram que o investimento é extremamente atrativo, tendo como premissa a existência do gado em confinamento. Abaixo na figura 7 é apresentado cálculo com simulação do rendimento do valor do investimento inicial se fosse aplicado na caderneta de poupança.

<b>Dados básicos da correção pela Poupança</b>	
<b>Dados informados</b>	
Data inicial	01/01/2015
Data final	01/06/2016
Valor nominal	R\$ 6.871.733,28 (REAL)
Regra de correção	Nova
<b>Dados calculados</b>	
Índice de correção no período	1,1161226
Valor percentual correspondente	11,6122600%
Valor corrigido na data final	R\$ 7.669.696,81 (REAL)

**Figura 7 – Correção pela poupança**  
**Fonte: Banco Central do Brasil (2017)**

Se o valor do investimento inicial fosse aplicado na caderneta de poupança durante os 17 meses que demora em retornar para a empresa o investimento inicial, renderia R\$ 797.963,53, uma diferença a menos de R\$ 3.039.195,83 em comparação com o resultado do VPL. Para alcançar o mesmo resultado obtido com o VPL, o valor do investimento inicial teria que ficar investido na caderneta de poupança por 65 meses.

Certifica a viabilidade do projeto o período de Payback de aproximadamente 1 ano e 5 meses. Abaixo na figura 8 é apresentado cálculo com simulação do rendimento do valor do investimento inicial se fosse aplicado em Títulos do Tesouro, um investimento que possui um dos maiores rendimentos.

<b>Título: Tesouro Prefixado com Juros Semestrais (NTN-F)</b>	
Dias corridos entre a data de compra e a de vencimento:	514
Dias corridos entre a data de compra e a de venda:	514
Dias úteis entre a data de compra e a de vencimento:	354
Dias úteis entre a data de compra e a de venda:	354
Valor investido líquido:	R\$ 6.871.733,28
Rentabilidade bruta (a.a.):	9,78%
Taxa de Negociação (0,0%):	R\$ 0,00
Taxa de administração na entrada:	R\$ 34.358,67
Valor investido bruto:	R\$ 6.906.091,95
Valor bruto dos cupons e do resgate:	R\$ 7.823.008,16
Valor da taxa de custódia dos cupons e do resgate:	R\$ 30.218,65
Valor da taxa de administração dos cupons e do resgate:	R\$ 14.607,88
Alíquota média de imposto de renda:	19,80%
Imposto de renda:	R\$ 188.358,79
Somatório dos valores líquidos dos cupons e do resgate:	R\$ 7.589.822,84
Rentabilidade líquida após taxas e I.R. (a.a.):	7,35%

**Figura 8 – Correção por Título do Tesouro**

Fonte: Banco Central do Brasil (2017).

Se o valor do investimento inicial fosse aplicado em Títulos do Tesouro durante os 17 meses que demora em retornar para a empresa o investimento inicial, renderia R\$ 718.089,56, uma diferença a menos de R\$ 3.119.069,80 em comparação com o resultado do VPL.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos através do resultado financeiro deste trabalho permitem concluir que o investimento em sistemas de biodigestão e biogás em sistemas de confinamento bovino são economicamente viáveis para a propriedade rural estudada. A análise apresentou resultados significativos com o VPL de R\$ 3.837.159,36 e TIR= 45% certificando a viabilidade econômica do projeto. O período de retorno do investimento foi de 1 ano e 5 meses com um índice de lucratividade de 155% ocasionado pela ótima alavancagem operacional do cenário, demonstrando resultados superiores aos encontrados em investimentos bancários de caderneta de poupança e tesouro nacional.

Assim pode-se concluir que este projeto, à luz da busca atual e incessante de formas inovadoras de energias renováveis, é de grande valia, principalmente para grandes produtores, uma vez que traz informações pertinentes relacionadas a biodigestores e a viabilidade da sua utilização. Seja para a formação de biogás, para a geração de energia elétrica ou para a produção de biofertilizantes.

A utilização do sistema também é benéfica ao meio ambiente, com um encaminhamento adequado para estes dejetos é possível minimizar a poluições de lençóis freáticos e do solo, as quais causam a contaminação das águas, erodibilidade, perda de nutrientes e redução da sua fertilidade. O processo de biodigestão anaeróbica reduz também a emissão de GEE os quais são apontados como os principais problemas ambientais relatados na pecuária por pesquisadores e causador de mudanças climáticas pelas quais passa o planeta.

A análise realizada pelo trabalho traz uma visão tanto econômica quanto ambiental, a gestão benéfica de recursos ambientais em que o projeto traz é de suma importância, juntamente com a rentabilidade em que o mesmo analisa, fazendo com que os dejetos sejam processados de forma adequada e de maneira financeiramente positiva.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA EUROPEIA DO MEIO AMBIENTE. **Se o uso da bionergia aumentar demais - A substituição do petróleo pela bioenergia não é isenta de riscos.** 2008. Disponível em: <<http://www.eea.europa.eu/pt/articles/se-o-uso-da-bioenergia-aumentar-demais-2014-a-substituicao-do-petroleo-pela-bioenergia-nao-e-isenta-de-riscos>>. Acesso em 22 de setembro de 2016.

AGROANALYSIS. A Revista do Agronegócio da FGV. Fundação Getúlio Vargas. **Mensal vol 33 (n. 11)**, 2013.

ASSAF NETO, A., MARTINS, E. Administração financeira: as finanças das empresas sob condições inflacionárias. **São Paulo: Atlas**, 1986.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Calculadora do cidadão.** Disponível em: <<https://www3.bcb.gov.br/CALCIDADAOPublico/corrigirPelaPoupanca.do?method=corrigirPelaPoupanca>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Tesouro Direto.** Disponível em: <<http://www.tesouro.fazenda.gov.br/web/stn/tesouro-direto-calculadora>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

BANCO MUNDIAL. Carbon finance at the World Bank. Disponível em: <<http://siteresources.worldbank.org/>>. Acesso em: ago. 2016.

BARBOSA, G., LANGER, M. Uso de biodigestores em propriedades rurais: uma alternativa à sustentabilidade ambiental. **Unoesc & Ciência ACSA**, v. 2, n. 1, p. 87-96, 2011.

BARBOSA, Vanessa. **Mercado de consultoria ambiental movimentou US\$ 27,4 bilhões.** Demanda por serviços ambientais, como descontaminação de solo e gestão de resíduos, movimentou o setor de consultorias especializadas. 13 jan. 2015. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/negocios/22-empresas-de-consultoria-lideram-mercado-verde-bilionario/>>. Acesso em: 18 ago. 2016.

BEEFPOINT. **Produção de metano em bovinos e sua contribuição para o aquecimento global (vídeo, slides e artigo).** 18/09/09. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/cadeia-produtiva/sustentabilidade/producao-de-metano-em-bovinos-e-sua-contribuicao-para-o-aquecimento-global-video-slides-e-artigo-57061/>>. Acesso em: 22 ago. 2016.

BERNDT, A., ALVES, B.J.T., BARIONI, L.G., BODDEY, R.M. Mitigação da Emissão de Gases da Produção Animal, in: Palhares, J.C.P., Gebler, L. (Eds.), **Gestão Ambiental na Agropecuária**. Embrapa, Brasília, pp. 285-318. 2014

BRILHANTE, O. M., CALDAS, L. Q. A. **Gestão e avaliação de risco em saúde ambiental**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1999.

CARDOSO, E. G. **Engorda de bovinos em confinamento: aspectos gerais**. EMBRAPA – CNPGC. Campo Grande. 36p. 1996.

CASAROTTO FILHO, N., KOPITTKKE, B. H. **Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2007. 468 p.

COELHO, Pedro. Engquímicasantosp. **Biogás-Combustível renovável**. Disponível em: <http://www.engquimicasantosp.com.br/2012/07/biogas.html>. Acesso em: 12 set. 2016.

CONAMA- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução Nº 003, de 01/1990. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR**. Brasília, DOU, agosto de 1990.

COSTA, Natasha Tatiana. **Pecuária: desmatamento na Amazônia**. 18 agosto de 2014. Disponível em: < <http://oplanetaimplorasocorro.blogspot.com.br/2014/08/pecuaria-desmatamento-na-amazonia.html>>. Acesso em: 20 ago. 2016.

DA MOTTA, R. R., CALÔBA, G. M. **Análise de investimentos: tomada de decisão em projetos industriais**. Atlas, 2002.

DALMAZO, G, S.; BAZI, S. M.; OLIVEIRA, P. A. V. Biodigestores. In: MIRANDA, Claudio Rocha de (org.). **Dia de Campo: suinocultura e meio ambiente: termo de ajuste de condutas da suinocultura**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2009.

DE BARROS, A. J. P., DE SOUZA LEHFELD, N. A. **Fundamentos de metodologia: um guia para a iniciação científica**. 2 Ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

DENCKER, A. F. M. **Métodos e técnicas de pesquisa em turismo**. Sao Paulo: Futura, 1998.

DHANALAKSHMI, S. V.; RAMANUJAM, R. A. Biogas generation in a vegetable waste anaerobic digester: An analytical approach. **Research Journal of Recent Sciences**, v. 1, n. 3, p. 41-47, 2012.

DIAS-FILHO, M. B. Growth and biomass allocation of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 12, p. 2335-2341, 2000.

DIESEL, R.; MIRANDA, C. R.; PERDOMO, C. C. **Coletânea de tecnologias sobre dejetos suínos**. Porto Alegre: Emater, 2002.

DORNELAS, J. C. A. **Empreendedorismo: transformando ideias em negócios**. Rio de Janeiro: Campus, 2001

FAO – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO. 2013

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 113-123, 2005.

FRAGA, Helena; DINIS, Maria Alzira. **"Poluição de solos"**. (2005).

GASPAR, R. M. B. L. **Utilização de biodigestores em pequenas e médias propriedades rurais, com ênfase na agregação de valor: um estudo de caso na Região de Toledo-PR.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). UFSC, Florianópolis, 2003.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GRAÇA, L. R., RODIGHERI, H. R., CONTO, A. J. **Custos florestais de produção: conceituação e aplicação.** Embrapa Florestas, 2000.

GÜNTHER, H., PINHEIRO, J. Q., GUZZO, R. S. L. **Psicologia Ambiental: entendendo as relações do homem com seu ambiente.** Campinas: Alínea, 2004.

HOLANDA, N. **Planejamento e projetos:(uma introdução às técnicas de planejamento e elaboração de projetos).** Edições Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 1983.

HUMANE FARMING ASSOCIATION [HFA]. **Factory Farming: The True Costs.** 2010. Disponível em: <http://www.all-creatures.org/articles/ar-factoryfarming.html>. Acesso em: ago. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA; ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário 2006: resultados preliminares.** IBGE, 2010.

JACOBI, P. R., BESEN, G. R. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade.** *Estudos Avançados*, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.

KHALILI, A. E. **O que são créditos de carbono?** 2005. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/noticias/index.php3&conteudo=./noticias/amyra/creditos.html>>. Acesso em: 22 de set. 2016.

KIRCHMANN, H. et al. **Ammonia emissions from agriculture.** *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, v. 51, n. 1, p. 1-3, 1998.

LAKATOS, E. M., MARCONI, M. A. **Fundamentos da metodologia científica.** In: *Fundamentos da metodologia científica.* Atlas, 2010.

LAZIA, Beatriz. **Estratégias de tratamento de água e esgoto aplicáveis à bovinocultura.** 29 de agosto de 2012. Disponível em: <http://www.portalagropecuario.com.br/meio-ambiente/estrategias-de-tratamento-de-agua-e-esgoto-aplicaveis-a-bovinocultura/>. Acesso em: 23 set. 2016.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos.** Oficina de textos, 2016.

LONGENECKER, J. G. **Administração de pequenas empresas.** Makron Books, 2004.

LOURO, Paula Janaina da Rosa. **Atividade agropecuária e o meio ambiente.** *Revista Jus Navigandi*, ISSN 1518-4862, Teresina, ano 7, n. 55, 1 mar. 2002. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/2753>>. Acesso em: 18 nov. 2016.

MARGULIS, S. **Causes of deforestation of the Brazilian Amazon.** World Bank Publications, 2004.

MARION, J. C. **Contabilidade empresarial**. Atlas, 2005.

MARTINS, C. R. et al. Ciclos globais de carbono, nitrogênio e enxofre. **Cadernos temáticos de Química Nova na Escola–Química, Vida e Ambiente**, p. 28-41, 2003.

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia, 2006. **Primeiro Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa** – Relatórios de Referência: Emissões de Metano pela Pecuária. MCT, Brasília.

MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil**. MCTI, Brasília. 2014.

MIERZWA, J. C., HESPANHOL, I. **Água na indústria: uso racional e reuso**. Oficina de Textos, 2005.

MEC – Ministério da Educação. **Referenciais curriculares nacionais da educação profissional de nível técnico** – Área profissional: Meio Ambiente. 2000.

MNP – Movimento Nacional de Produtores. **Confinamento de bovinos recua 5% em 2015, aponta levantamento da Assocon**. 18/12/2015. Disponível em: [http://mnp.org.br/?pag=ver\\_noticia&id=458657](http://mnp.org.br/?pag=ver_noticia&id=458657). Acesso em: 15 set. 2016.

MPMG. Ministério Público do estado de Minas Gerais. Coordenadoria Regional das Promotorias de Justiça do Meio Ambiente da Bacia do Rio Grande. **Lixão ameaça lençol freático**. 10 de setembro de 2012. Disponível em: <<http://baciariograndemp.blogspot.com.br/2012/09/lixao-e-lencol-freatico-perigosa-relacao.html>>. Acesso em: 26 set. 2016.

NETO, A. A. **Finanças corporativas e valor**. Atlas, 2008.

NISHIMURA, R. **Análise de balanço energético de sistema de produção de biogás em granja de suínos: implementação de aplicativo computacional**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2009.

NOGUEIRA, C. E.C., ZÜRN, H. H. Modelo de dimensionamento otimizado para sistemas energéticos renováveis em ambientes rurais. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 2, p. 341-348, 2005.

NOGUEIRA, E. Análise de investimentos In: BATALHA, MO. **Gestão Agroindustrial**. São Paulo: Atlas, v. 388, p. 23, 2001.

O'MARA, F. P. The role of grasslands in food security and climate change. **Annals of botany**, p. mcs209, 2012.

QUADROS, ENG° AGR° DANILO GUSMÃO. **Confinamento de bovinos de corte**. Disponível em: <[http://www.neppa.uneb.br/textos/publicacoes/cursos/confinamento\\_bovinos\\_corte.pdf](http://www.neppa.uneb.br/textos/publicacoes/cursos/confinamento_bovinos_corte.pdf)>. Acesso: 19 de nov. 2016.

RIVERO, S. et al. Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. **Nova economia**, v. 19, n. 1, p. 41-66, 2009.

ROSE, J. Highlights I. Pollution of Aquifers II. Composting and Waste Disposal III. Population Growth and a Sustainable World. **Environmental Management and Health**, v. 3, n. 3, p. 3-5, 1992.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JAFFE, J. F. **Administração Financeira**. São Paulo: Atlas, 2002.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W., JAFFE, J. F. **Administração financeira: Corporate Finance**. São Paulo: Ed. Atlas, 1995.

SALIM, C. S. **Construindo pianos de negócios: todos os passos necessários para planejar e desenvolver negócios de sucesso**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

SAMANEZ, C. P. **Engenharia Econômica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

SANTOS, E. O. **Administração financeira da pequena e média empresa**. São Paulo: Atlas, 2001.

SANVICENTE, A. Z. **Administração financeira**. 3.ed. São Paulo: Atlas 1995.

SCHULTZ, G. **Boas Práticas Ambientais na Suinocultura**. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 2007.

SELBORNE, L. **A ética do uso da água doce: um levantamento**. Unesco, 2001.

SGANZERLA, E. **Biodigestor: uma solução**. Agropecuária, 1983.

SILVEIRA, P. et al. O estado da arte na estimativa de biomassa e carbono em formações florestais. **Floresta**, v. 38, n. 1, 2008.

STOKER, H. S. **Química Ambiental- Contaminación Del aire y del agua**. Barcelona, 1981.

TARDIN, A.T.; SANTOS, A.P. dos; NOVO, E.M.L. de M. Projetos agropecuários da Amazônia: desmatamento e fiscalização – relatório. In: **A Amazônia Brasileira em Foco**, 12. Rio de Janeiro: CNDDA, 1978. p. 7-45.

TEN BRINK, B. et al. **Rethinking global biodiversity strategies: exploring structural changes in production and consumption to reduce biodiversity loss**. Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL), 2010.

TIFFANY, P.; PETERSON, S. **Planejamento estratégico**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

TINOCO, J. E. P. **Balanco Social: uma abordagem da transparência e da responsabilidade pública das organizações**. São Paulo: Atlas, 2001.

TOMANIK, E. A. **O olhar no espelho: “conversas” sobre a pesquisa em ciências sociais**. Maringá: EDUEM, 1994. p. 133-139.

TRIVIÑOS, A. N. S. (1987). **Introdução à pesquisa em ciências sociais: A pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo, SP: Atlas.

VENTURA, M. M. O estudo de caso como modalidade de pesquisa. **Rev Socerj**, v. 20, n. 5, p. 383-386, 2007.

WINSTON, T. **Introduction to Case Study The Qualitative Report**. 1997.

WREGGE, M. **A ética da água**. InformANDES 2000;(96):12.

XAVIER, M. E. R.; KERR, A. S.. A análise do efeito estufa em textos paradidáticos e periódicos jornalísticos. **Caderno Brasileiro de ensino de Física**, v. 21, n. 3, p. 325-349, 2004.

ZEN, S. *et al.*, Pecuária de corte brasileira: impactos ambientais e emissões de gases efeito estufa (GEE). **Piracicaba-SP: Esalq/Cepea**, 2008.