

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL EM MUNICÍPIOS**

FERNANDO AUGUSTO PASCHOAL

**PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE RESÍDUOS DA
AVICULTURA: UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE
TAMBOARA**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2015

FERNANDO AUGUSTO PASCHOAL



**PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE RESÍDUOS DA
AVICULTURA: UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE
TAMBOARA**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Gestão Ambiental em Municípios - Polo UAB do Município de Paranavaí, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

Orientador(a): Prof. Éder Lisandro de Moraes Flores

MEDIANEIRA

2015



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Especialização em Gestão Ambiental em Municípios



TERMO DE APROVAÇÃO

Produção de Biogás a partir de resíduos da avicultura: Um estudo de caso no município de Tamboara

Por

Fernando Augusto Paschoal

Esta monografia foi apresentada às.....h do dia.....de.....de **2015** com requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios - Polo de, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho

Prof^a. Me.
UTFPR – Câmpus Medianeira
(orientadora)

Prof Dr.
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof^a. Me.
UTFPR – Câmpus Medianeira

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso-.

Dedico o presente trabalho a minha Mãe Ivonete, meu Pai Osvaldo, minha irmã Grazielle e minha namorada Ana, por sempre me apoiarem e me incentivarem.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos.

Aos meus pais, pela orientação, dedicação e incentivo nessa fase do curso de pós-graduação e durante toda minha vida.

A meu Orientador professor *Éder Lisandro de Moraes Flores* e ao professor Kleber Gomes Ramirez pelas orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios, professores da UTFPR, Câmpus Medianeira.

Agradeço aos tutores presenciais e a distância que nos auxiliaram no decorrer da pós-graduação.

Enfim, sou grato a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

“Nunca deixe que lhe digam: Que não vale a pena acreditar no sonho que se tem, ou que seus planos nunca vão dar certo, ou que você nunca vai ser alguém... Quem acredita sempre alcança”. (Renato Russo)

RESUMO

FERNANDO,A. Paschoal. Biogás a partir de resíduos da avicultura: Um Estudo de caso no Município de Tamboara. 2014. 31 pg. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

O presente trabalho abrange como tema a produção de biogás a partir de resíduos da avicultura. A partir do biogás produzido, muitas propriedades rurais podem gerar energia elétrica para consumo interno e comercializar a energia excedente para concessionárias de energia elétrica. Com tudo discorre sobre a importância desta “reciclagem” de resíduos, que por muitas vezes não são utilizados e acabam ocupando espaço nas propriedades e, frequentemente, problemas ambientais. Através deste estudo, objetivou-se mostrar os principais aspectos com relação ao investimento necessário, rendimentos obtidos com a produção de biogás e as perspectivas da área de bioenergia para o futuro, já que a demanda por consumo de energia elétrica está em pleno crescimento no Brasil.

Palavras-chave: energia elétrica, biogás, resíduos agroindustriais.

ABSTRACT

FERNANDO, A. Paschoal. Biogas from waste poultry: A Case Study in the City of Tamboara. 2014. 36 pg. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

This work covers the theme of biogas production from waste of poultry farming. From the biogas produced, many farms can produce electricity for domestic consumption and market the surplus energy to electric utilities. With all, talks about the importance of this "recycling" of waste, which often are not used and end up taking up space in the properties and often environmental problems. Through this study aimed to show the main aspects regarding the necessary investment, income from the production of biogas and prospects of bioenergy for the future, as the demand for electricity consumption is growing in Brazil.

Keywords: electricity, biogas, agro-industrial waste.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3 JUSTIFICATIVA.....	14
4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
4.1 CAMA DE AVIÁRIO.....	16
4.1.1 REUTILIZAÇÃO DA CAMA DE AVIÁRIOS POR FERMENTAÇÃO	17
4.2 PRODUÇÃO DE BIOGÁS	17
4.3 CONCEITOS BÁSICOS DA ANÁLISE DE INVESTIMENTOS.....	18
4.3.1 GASTOS	18
4.3.2 FLUXO DE CAIXA	18
4.3.3 INVESTIMENTOS	19
4.3.4 CUSTOS E DESPESAS.....	19
4.4 AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE PROJETOS	20
4.4.1 VIABILIDADE ECONÔMICA	20
4.4.2 TEMPO DE RETORNO DO INVESTIMENTO (PAYBACK).....	21
5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	21
5.1 LOCAL DA PESQUISA	21
5.2 TIPO DE PESQUISA.....	22
5.3 COLETA DE DADOS.....	23
5.4 ANÁLISE DOS DADOS	24
6 APRESENTAÇÃO DO ESTUDO DE CASO E ANÁLISE DOS RESULTADOS ...	24
6.1 O CASO ESTUDADO	25
6.1.1 HISTÓRICO DA EMPRESA.....	25
6.1.2 BIOGÁS	27
6.1.3 ENERGIA ELÉTRICA E VAPOR	28
6.1.4 ADUBO	29
6.1.5 BIOMETANO	29
6.1.6 CRÉDITO DE CARBONO	29
6.2 COLETA DE DADOS.....	30
7 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	30
REFERÊNCIAS.....	312

1 INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje está a tona a preocupação com o aquecimento global. Atualmente existem vários aspectos que indicam o aumento das temperaturas do Planeta, onde os maiores responsáveis pela emissão desses gases são União Europeia, Rússia, China, Índia, Japão e Estados Unidos (este que lidera com 36% do total mundial), (EFE-Genebra, 2008).

O Brasil já está contribuindo para que este índice diminua, implantando matrizes energéticas alternativas. Em 2005 foi vigorado o Protocolo de Kyoto, onde várias nações se comprometeram a reduzir as emissões de gás na atmosfera, entretanto os EUA não assinou o acordo (ED, 2005).

A poluição atmosférica caracteriza-se basicamente pela inserção de poluentes na atmosfera. Os poluentes são substâncias ou agentes físicos que provocam, de forma direta ou indireta, qualquer alteração ou efeito adverso no ambiente, seja nos ecossistemas ou na saúde humana. Na verdade, qualquer substância artificial, mesmo que inicialmente não poluente, se adicionada a um meio acima de sua capacidade assimilativa, pode se tornar, para este meio, um poluente (LIMA & SILVA et al., 2002).

Os resíduos sólidos urbanos estão, hoje, no centro de uma das principais discussões sobre qualidade ambiental. Eles representam um grande desafio porque demandam espaço físico adequado para sua disposição, apresentam riscos potenciais de contaminação de solos e águas subterrâneas e superficiais, através do percolado, e, na decomposição anaeróbica que ocorre nos aterros de RSU, existe a liberação de gases que contribuem para o agravamento do efeito estufa, como, por exemplo, o metano (CH₄). No caso do Brasil, a população representa 3% da população mundial e é responsável por 6,5% da produção de resíduos sólidos no mundo. (SMA, 2003).

Conforme Ribeiro e Lima (2000), ao ser disposto no solo, os resíduos sólidos urbanos (RSU) estão sujeitos a sofrerem infiltrações de águas superficiais, que ao percolar através da massa de resíduos se soma à água resultante da umidade natural do lixo, à água de constituição de várias substâncias e aos líquidos que resultam da dissolução da matéria orgânica, pela ação de microrganismos.

Resíduos de aviários apresentam o potencial de ser tanto um recurso como um poluente. Quando adequadamente usados apresentam riscos ambientais

mínimos. Quando imprópriamente manipulados, no entanto, podem degradar o ambiente e causar dificuldades para a condução da atividade junto a comunidade e para a imagem dos criadores. Seguir boas práticas de manejo de resíduos, é absolutamente essencial para o desenvolvimento da avicultura (Payne & Donald, 1993).

Fontes poluidoras, derivadas do escoamento de águas superficiais e infiltração no lençol freático em áreas pecuárias e agrícolas de exploração intensiva, são as principais causadoras da degradação da água em áreas rurais (Seiffert, 1999). Os poluentes potenciais encontrados em esterco de aves que podem alcançar os corpos de água são, nutrientes minerais, substâncias que demandam oxigênio, materiais em suspensão e patógenos.

O presente trabalho versa sobre a sustentabilidade na Unidade Geo Elétrica, ao realizar o manejo da biomassa residual proveniente de dejetos de aviário a partir da implantação de biodigestores, assim como os benefícios socioambientais e econômicos do aproveitamento de biogás para a geração de energia elétrica, do biofertilizante para a aplicação na pastagem, da comercialização de créditos de carbono através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e da inserção do processo de geração distribuída, viabilizados pelo Projeto Geração Distribuída de Energia Elétrica com Saneamento Ambiental, que visa estimular o saneamento ambiental, com foco principalmente na Região Noroeste do Paraná.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

No presente trabalho, objetivou-se mostrar os principais aspectos com relação ao investimento necessário, rendimentos obtidos com a produção de biogás e as perspectivas da área de bioenergia para o futuro.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantar dados a partir de pesquisa bibliográfica de como se reutilizar os resíduos da avicultura para produção de biogás.
- A partir de um estudo de caso, elencar os principais aspectos com relação ao investimento e retorno a partir da produção de biogás a partir de resíduos oriundas de propriedades rurais.

3 JUSTIFICATIVA

O atual tema foi escolhido pelo fato de ser um assunto com significativa importância para o desenvolvimento sustentável e a produção de energia elétrica, onde resíduos de avicultura são transformados em energia. Onde por sua vez a presente empresa é de suma importância para os municípios que as rodeiam, pois geram empregos para muitas famílias. Sem contar os resíduos que são utilizados pela empresa, como a cama de aviário, que por sua vez ajudam os avicultores na parte financeira, pois conseguem vender estes resíduos.

Com isto as empresas colaboram em todos os aspectos, gerando serviços, fornecendo produto de baixo custo, no caso a energia, e ajudando os avicultores da região.

A Empresa no início era uma proposta de investimento, onde empresários Alemães resolveram investir, mesmo sabendo que seria um investimento duvidoso. A partir disso, a empresa com seus primeiros passos já se observava que iria dar bons frutos. E com esses resultados começaram as melhorias, como, ampliação da empresa, tanto em tamanho como em número de funcionários. O futuro da empresa só tem a crescer, pois com as novas ampliações tende a aumentar a fabricação de energia, com isto novos contratos.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Zaneti (2003), a questão dos resíduos sólidos urbanos constitui uma das maiores preocupações e fonte de despesas das administrações municipais na atualidade. Algumas soluções técnicas isoladas têm resolvido parcialmente o problema, mas com o passar do tempo, a quantidade e a complexidade dos resíduos vêm crescendo transformando-se em ameaça ao meio ambiente e à saúde pública.

É certo que a natureza possui determinada capacidade para absorver os impactos negativos que ocorrem no planeta, mas, geralmente essa capacidade tem se mostrado insuficiente para assimilar todos os impactos provocados pela geração de resíduos advinda das atividades humanas. O aumento da geração de resíduos, impõe grandes demandas no que tange ao tratamento e a disposição final, tanto pela quantidade, quanto pelas características dos resíduos gerados. (CHADWICK & NILSON, 1993; GUERRA & CUNHA, 2006).

Um tipo de resíduo disponível no Brasil é a cama de aviário, que é um material distribuído no galpão avícola para servir de leito aos animais e permanecendo no piso da instalação para receber excreções, restos de ração e penas das aves (ÁVILA et al., 1992).

As aves de corte apresentam peso médio de 2,421 kg, conversão alimentar de 2,08 kg/kg e idade de abate de 47 dias, embora, o frango tipo exportação possa ser abatido com peso médio na faixa de 1.200 g, em menos de 35 dias de criação. A partir desses valores, pode-se estimar a quantidade de esterco eliminada por uma ave como sendo de cerca de 1.080g por kg de ave, ou seja, para aves de 2.421 g de peso médio, haveria a produção de 2.615g de esterco/ave, sem se levar em consideração a cama de aviário, que representa algo em torno de 500 g/ave (Oliveira, 1996). A cama de aviário é um tipo de biomassa combustível, com poder calorífico variando de 9 a 13,5 MJ/kg (DAGNALL et al., 2000).

A avicultura no Brasil alcançou a 3ª posição mundial na produção de carne de frango, liderada pelos Estados Unidos e China. O cenário paranaense apresentou crescimento, com um aumento de 2,87 vezes na produção de carne de frango nos últimos 10 anos, saindo de 334.004 toneladas em 1990 para 959.268 toneladas em 1999, o que possibilitou que ocupasse o segundo lugar no ranking nacional, com 20,85% da produção brasileira.

Porém para diminuir a quantidade de cama de frango produzida, o Brasil possui uma das aviculturas mais desenvolvidas e tecnificadas do mundo. Em regiões de grande concentração de produtores, um excedente de cama é gerado e usado para disposição no meio ambiente, provocando excesso de nutrientes no solo e alta pressão pelo corte de árvores para produção de camas novas. Felizmente, pelo fato do país apresentar um clima que permite a produção em aviários abertos, se criam condições de reutilização da cama, a qual, dependendo da sua qualidade, volume e manejo, pode ser utilizada em até 12 lotes, sendo que, no geral, se reutiliza por seis lotes consecutivos (AVILA, et al., 2007). Esse fato contribui sobremaneira para a redução do excesso de cama para disposição no meio ambiente, além de reduzir a demanda por 5 corte de árvores e a necessidade de aquisição de outros materiais utilizados como cama, os quais estão escassos no mercado.

A digestão anaeróbia de excretas, uma das formas de bioconversão, oferece várias vantagens como: conversão de resíduos orgânicos em gás metano, o qual pode ser usado diretamente como fonte energética; redução da emissão de amônia; controle de odores e o efluente da digestão anaeróbia pode ser utilizado como biofertilizante nas plantações, por ser fonte de vários minerais, além de contribuir para a rápida amortização dos custos da tecnologia instalada.

Segundo Konzen (2003), os dejetos de suínos e a cama de aves podem constituir fertilizantes eficientes e seguros na produção de grãos e de pastagem, desde que precedidos dos ativos ambientais que assegurem a proteção do meio ambiente, antes de sua reciclagem.

4.1 CAMA DE AVIÁRIO

O objetivo do uso da cama de aviário é evitar o contato direto da ave com o piso, servir de substrato para a absorção da água, incorporação das fezes e penas e contribuir para a redução das oscilações de temperatura no galpão. Os cuidados que o avicultor deve ter com a cama deve ser o mesmo cuidado que se dispensa no manejo da ração e da água, pois ela tem um papel muito importante no desempenho de frangos de corte.

Cama é todo o material distribuído sobre o piso de galpões para servir de leito às aves (PAGANINI, 2004), sendo uma mistura de excreta, penas das aves, ração e

o material utilizado sobre o piso. Vários materiais são utilizados como cama: maravalha, casca de amendoim, casca de arroz, casca de café, capim seco, sabugo de milho picado, entre vários outros materiais (GRIMES, 2004).

4.1.1 REUTILIZAÇÃO DA CAMA DE AVIÁRIOS POR FERMENTAÇÃO

A fermentação é um método biológico, natural, de decomposição da matéria orgânica em ambiente anaeróbico. O aumento da temperatura e a diminuição do pH da cama, decorrentes da atividade microbiana, inviabilizam a sobrevivência dos principais microorganismos patogênicos, quando este método é bem executado.

Outras razões para a reutilização da cama são: custo para aquisição do material; mão-de-obra para retirar a cama do galpão, aliada à tentativa de diminuir o tempo ocioso das instalações; diminuição da atividade madeireira, tornando escassa a oferta de maravalha e adaptação às épocas do ano para disponibilidade dos materiais (PAGANINI, 2004).

4.2 PRODUÇÃO DE BIOGÁS

O biogás é o nome comum dado à mistura gasosa produzida durante a biodegradação anaeróbia da matéria orgânica (RUIZ et al., 1992; CAMARERO et al., 1996; GARBA, 1996; LASTELLA et al., 2002; YADVIKA et al., 2004).

Na forma como é produzido, o biogás é constituído basicamente de 60 a 70% de metano (CH_4) e 30 a 40% de dióxido de carbono (CO_2), além de traços de O_2 , N_2 , H_2S , etc., segundo RUIZ et al. (1992).

Conforme está mostrado na Fig. 1, o processo biológico para produção de biogás ocorre na ausência de oxigênio molecular, no qual um consórcio de diferentes tipos de microrganismos interage estreitamente para promover a transformação de compostos orgânicos complexos em produtos mais simples, resultando, principalmente, nos gases metano e dióxido de carbono (FORESTI et al., 1999).

A biodigestão anaeróbia geralmente é dividida em três fases, hidrólise, acidogênese e metanogênese. Porém, há autores que a dividem em quatro fases, acrescentando a acetogênese, fase intermediária entre a acidogênese e a metanogênese (CAMARERO et al., 1996; SINGH e SINGH, 1996; STERLING et al.,

2001). Há ainda quem divida o processo nas fases de hidrólise, acetogênese e metanogênese (SHARMA et al. 2000).

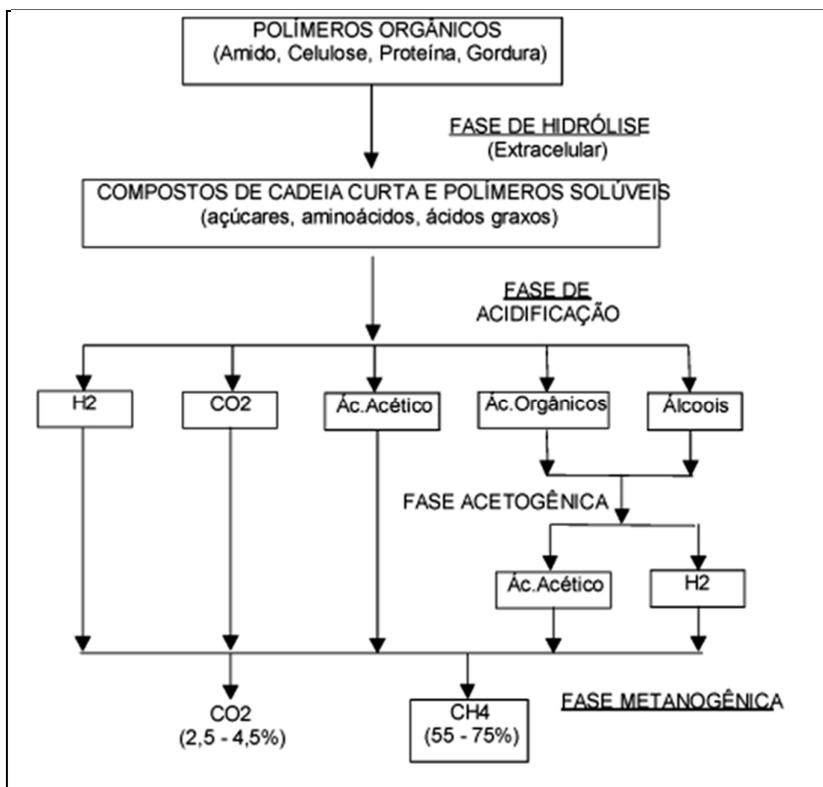


Fig. 1. Etapas da fermentação Anaeróbica, para produção de metano. Adaptado de (Van Haandel e Lettinga, 1994).

4.3 CONCEITOS BÁSICOS DA ANÁLISE DE INVESTIMENTOS

4.3.1 GASTOS

Segundo Leone (2000) gastos, é um compromisso financeiro assumido por uma empresa na aquisição de bens ou serviços, o que sempre resultará em uma variação patrimonial seja apenas qualitativa no início e certamente quantitativa em seguida, podendo o gasto ser definido como gasto de investimento, quando o bem ou o serviço for utilizado em vários processos produtivos, e como gastos de consumo, quando o bem ou serviço forem consumidos no momento mesmo da produção ou do serviço que a empresa realizar.

4.3.2 FLUXO DE CAIXA

De acordo com Martinovich (1996), fluxo de caixa é um instrumento gerencial fundamental na tomada de decisões empresariais. Seus objetivos são a coleta e a organização dos dados e a geração de subsídios, para a análise de desempenho financeiro e para a realização de previsões orçamentárias.

4.3.3 INVESTIMENTOS

São os gastos efetuados na aquisição de ativos (bens e direitos registrados em conta do Ativo no Balanço Patrimonial) com a perspectiva de gerar benefícios econômicos em períodos futuros.

Corresponde aos gastos necessários para a geração de benefícios a longo prazo. É a quantidade de dinheiro gasta para o desenvolvimento das especificações e preparação para a produção do produto. Para determinar os gastos com o investimento devem-se levar em consideração alguns fatores:

- Tipo de Projeto: Dependendo do tipo de projeto o investimento pode ser maior ou menor. Ex.: Em projetos incrementais o investimento necessário deve ser menor que o necessário em projetos radicais, pois criam produtos e processos que são derivados, híbridos ou com pequenas modificações em relação aos projetos já existentes. Já os projetos radicais envolvem significativas modificações no produto ou processo já existente, podendo requisitar novas tecnologias e materiais.
- Disponibilidade de Recursos: São os gastos para adquirir recursos, como: pessoas, máquinas, equipamentos, veículos, utensílios, computadores etc.;
- Necessidades de adquirir: patentes, tecnologias e licenças;
- Gastos com estudos, pesquisas de mercado, projetos e capacitação de profissionais;
- Necessidade de possuir um capital de giro, inclusive para eventuais imprevistos.

4.3.4 CUSTOS E DESPESAS

São os valores gastos diretamente e indiretamente para a produção e comercialização do produto. Os custos são os gastos com um bem ou serviços utilizados para a produção de outros bens. Os principais custos são os seguintes:

- Matérias primas, embalagens, materiais auxiliares;
- Mão-de-obra direta;

- Consumo de energia elétrica, de água e de combustível;
- Manutenção, seguros, aluguéis, diversos.

As despesas são os gastos como um bem ou serviços utilizados para obtenção de receita. As principais despesas são:

- Despesas com vendas, financeiras e administrativas;
- Salários do pessoal administrativos;
- Impostos e taxas municipais.

Convém diferenciar custos e despesas de produção bem dos investimentos, o que muitas vezes pode ser difícil. Por exemplo, os gastos de uma operação na produção que visa produzir uma peça do protótipo é investimento. O gasto da mesma operação em uma peça idêntica, após a liberação do lote piloto, que será comercializada deve ser já apropriada como custo direto, a ser contabilizado naquele produto específico.

O intervalo para o cálculo do Fluxo de Caixa depende da duração do ciclo de vida do produto. Um produto industrial em geral é planejado para ficar alguns anos no mercado e, por isso, o período utilizado é normalmente anual. Calculados esses valores, eles serão somados, obtendo-se um valor final do fluxo de dinheiro esperado na empresa.

4.4 AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE PROJETOS

4.4.1 VIABILIDADE ECONÔMICA

Cada um dos indicadores financeiros resulta em informações diferentes, que podem ser utilizados de maneira complementar. O VPL é um método que fornece uma boa noção do montante que será obtido com o projeto, isto é, o valor que será captado, porém, ele não permite uma comparação fácil com outros investimentos. Esse aspecto é grande vantagem da informação obtida na TIR, que fornece um valor facilmente comparável. Mas existem projetos que retornam um bom montante (VPL altamente positivo) e rentáveis (TIR acima da taxa de atratividade) mas cujo período de retorno de investimento é longo, significando que a empresa terá de amargar um bom período

de prejuízo até a obtenção do lucro. Portanto, sugerimos o cálculo desses três indicadores, (MARTINOVICH, 1996).

É importante destacar que todos os métodos anteriormente citados dependem de estimativas: da demanda do produto pelo mercado, sua expectativa de crescimento, do preço de venda do produto aceito pelo consumidor final, dos custos envolvidos na produção do produto, sendo essencial a participação e o comprometimento de diferentes partes da organização, principalmente do marketing, engenharias e vendas.

4.4.2 TEMPO DE RETORNO DO INVESTIMENTO (PAYBACK)

O *payback* é um dos métodos mais simples e, talvez por isso, de utilização muito difundida. Consiste, essencialmente, em determinar o número de períodos necessários para recuperar o capital investido. Tendo essa avaliação, a administração da empresa, com base em seus padrões de tempo para recuperação do investimento, no tempo de vida esperado do ativo, nos riscos associados e em sua posição financeira, decide pela aceitação ou rejeição do projeto (DAMODARAN, 2002).

A forma mais fácil de calculá-lo é simplesmente acumulando as entradas e saídas e determinando o período em que houve a transição de um valor positivo para negativo (LAPPONI, 2000).

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

5.1 LOCAL DA PESQUISA

A Empresa GEO ELETRICA TAMBOARA BIOENERGIA SPE LTDA, está situada na ROD. PR 559, KM 05, Bairro Juranda, cidade de Tamboara – PR, localização geográfica LATITUDE: 23°15'57.34"S, LONGITUDE: 52°29'32.56"O.



Figura 2. Localização geográfica da empresa Geo Elétrica Tamboara Bioenergia SPE Ltda. Fonte: Google Earth, 2014.

5.2 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa foi um estudo de caso, quantitativo e qualitativa, descritiva, bibliográfica. Gil (2002, p.17), define “Pesquisa é o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos.”

A pesquisa social pode decorrer de razões de ordem intelectual, quando baseadas no desejo de conhecer pela satisfação de agir. Cada pesquisa social tem um objetivo específico Vergara (1998, p. 44) classifica a pesquisa quanto aos fins e quanto aos meios. Quanto aos fins a pesquisa deste trabalho foi descritiva e quanto aos meios a pesquisa foi bibliográfica e estudo de caso, quantitativa e qualitativa. Segundo Vergara (1998, p. 45) “A pesquisa descritiva expõe características de

determinada população ou de determinado fenômeno.” Já para Gil (2002, p. 42) “As pesquisas descritivas tem como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis.” Para Mattar (1999, p.86) “[...] a pesquisa descritiva é utilizada quando o propósito for descobrir ou verificar a existência de relações entre variáveis.”

Quanto aos meios de investigação foi adotada a pesquisa bibliográfica, estudo de caso, quantitativa e qualitativa.

Sobre a pesquisa bibliográfica Gil (2002, p. 44) conceitua como “Desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos.”

Segundo Vergara (1998, p. 46) pesquisa bibliográfica “É o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público em geral.”

O estudo de caso consiste em uma investigação detalhada de uma ou mais organizações. Para Gil (1999, p. 72) “O estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado, tarefa praticamente impossível mediante os outros tipos de delineamentos considerados.” Para Martins (2006, p. 9) em seu livro diz que “Mediante um mergulho profundo e exaustivo em um objeto delimitado, o estudo de caso possibilita a penetração em uma realidade social, não conseguida plenamente por um levantamento amostral e avaliação exclusivamente quantitativa.”

Segundo Magalhães e Orquiza (2002, p. 5) conceituam estudo de caso: Com o objetivo de compreender melhor a situação, consiste na descrição detalhada de um grupo de pessoas, uma instituição social, uma empresa ou uma comunidade específica. No estudo de caso, muitas vezes o interesse está voltado para a história e desenvolvimento do caso. Há a necessidade de diagnosticar o problema e indicar as medidas de reabilitação.

5.3 COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi da seguinte forma: Pesquisa documental na empresa, que segundo Gil (1999, p. 66) “[...] vale-se de materiais que não receberam ainda tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa.”

Coleta de dados através da pesquisa bibliográfica, neste caso foi feita na literatura que direta ou indiretamente, trata do assunto: livros, artigos, teses, etc., impressos ou disponíveis na Internet.

5.4 ANÁLISE DOS DADOS

Foi elaborado uma análise de acordo com a revisão bibliográfica, comparando-a com o estudo de caso.

6 APRESENTAÇÃO DO ESTUDO DE CASO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

6.1 O CASO ESTUDADO

A GEO Energética é uma empresa 100% brasileira que, após dez anos de pesquisas, desenvolveu um processo biotecnológico único e inovador para a produção de biogás a partir do reaproveitamento de resíduos da agroindústria. A planta no Paraná foi viabilizada por uma linha de financiamento do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e também com recursos próprios. Uma parceria com produtores garante matéria-prima à fábrica. Em contrapartida, a Géio devolve adubo orgânico esses produtores, que é o resíduo do biogás.

A planta, mostrada na Fig. 3, começou a operar com capacidade de produção de 4 megaWatts/hora, o suficiente para fornecer energia a cerca de 10 mil habitantes, mas planeja ampliar a geração de energia para 16 megaWatts no curto prazo.

Hoje, é líder nacional na produção de biogás obtido a partir dos resíduos da indústria sucroalcooleira, com operação em escala industrial no Paraná.



Figura 3. Geo Eletrica Tamboara Bioenergia Spe Ltda.

6.1.1 HISTÓRICO DA EMPRESA

O biogás produzido pela GEO pode ser usado na geração de energia elétrica de fonte renovável ou na produção do Biometano, para a substituição de óleo diesel.

A GEO Energética desenvolve soluções customizadas e economicamente viáveis na implantação de projetos para o aproveitamento dos resíduos da agroindústria, com grandes benefícios econômicos, sociais e ambientais.

Constituída pelos grupos Montese e EPG, a GEO Energética iniciou as pesquisas para o desenvolvimento dessa nova biotecnologia em 2001. Em 2004, os investidores montaram uma unidade própria de pesquisa, o Centro de Pesquisas GEO Energética (CPG), em Londrina (PR). Oito anos depois, após o primeiro teste da nova solução, a empresa foi oficialmente constituída para o início da segunda fase piloto. Em 2009, a GEO Energética iniciou os projetos da sua primeira planta comercial, que começou a operar em abril deste ano. Ao todo, a empresa já investiu R\$ 30 milhões no desenvolvimento da nova tecnologia e na instalação de sua primeira planta.

“O biogás gerado a partir da reciclagem dos resíduos vegetais e animais pode ser usado para produzir energia elétrica e biocombustível. E o Brasil tem grande potencial nessa área, pois é capaz de produzir essa energia verde durante todo o ano, sem qualquer dano ao meio ambiente”, afirmam os diretores da GEO Energética, Alessandro Gardemann e Evaldo Fabian.

Toda a tecnologia da GEO Energética foi desenvolvida por pesquisadores brasileiros que criaram um novo sistema para a geração de energia renovável. O processo utiliza todos os resíduos agroindustriais - no caso sucroalcooleiro, a vinhaça, a torta de filtro e a palha -, que associado a um processo de biofermentação, gera biogás de alta qualidade e alto teor de pureza. Esse biogás é armazenado e pode ser usado em geradores, para produzir energia elétrica 100% limpa, comercializada no mercado livre, ou ser transformado em biometano para uso como biocombustível em tratores, colheitadeiras, caminhões e ônibus. Os resíduos da produção desse biogás também não geram qualquer impacto ambiental, pois voltam à natureza na forma de dois subprodutos agrícolas: adubo orgânico sólido (Organofétil) e fertilizante líquido (Liquifétil).

Diariamente, cerca de 300 toneladas de resíduos são descarregadas na fábrica da Geo Energética, em Tamboara, no interior do Paraná. O biogás gerado na unidade, a primeira da empresa paranaense, em operação desde abril deste ano, é usado para gerar energia elétrica que é comercializada por meio de uma parceria com a Companhia Paranaense e Energia Elétrica (Copel).

Nos próximos cinco anos, a Geo investirá R\$ 1,5 bilhão para construir 15 fábricas no País, com capacidade total de geração de energia de 450 megawatts

(MW). “O setor de biogás tem um grande potencial de expansão no Brasil e acreditamos no nosso negócio”, afirma o diretor e sócio Alessandro Gardemann, que divide o controle com o empresário Evaldo Fabian.

Por enquanto, a fábrica da Geo, tem capacidade instalada para produzir 4 MW. Mas, até 2016, essa planta será ampliada, atingindo potencial energético de 40 MW. Com capacidade de 24 MW, e a partir do biogás, a empresa também pretende fabricar biometano, combustível semelhante ao gás natural veicular, que pode ser usado no futuro para abastecer a frota de veículos.

A tecnologia desenvolvida pela Geo Energética utiliza biodigestores, onde a matéria-prima é fermentada, num processo que se assemelha ao da produção de biogás a partir de resíduos da suinocultura, já conhecido no Brasil. Ao contrário da produção na suinocultura, a tecnologia da Geo otimiza o processo com um maior controle da temperatura, pressão e com aditivos, permitindo a produção de biogás em escala comercial.

A Geo Energética tem negociado com montadoras de veículos para comercializar nos próximos anos seu mais novo combustível: o biometano. Segundo a companhia, especializada na produção de biogás através de resíduos agrícolas, um acordo já está fechado com uma montadora de caminhões líder europeia, tendo vendido mais de 10 mil unidades no ano passado. Já utilizado em veículos na Europa, o biometano é utilizado da mesma forma que o gás natural veicular (GNV) podendo até mesmo utilizar as mesmas tecnologias de conversão de motores.

6.1.2 BIOGÁS

O é uma mistura gasosa, resultante da fermentação anaeróbica da matéria orgânica. Onde sua produção depende de vários parâmetros, como o tipo de digestor e o substrato a digerir. Sua mistura é constituída por metano (CH₄) e por dióxido de carbono (CO₂).

A composição do biogás esta é de difícil definição, pois varia do material orgânico utilizado e do tipo de tratamento anaeróbico. Contudo sua mistura gasosa é composta principalmente por:

- Metano (CH₄): 50 – 70% do volume de gás produzido.
- Dióxido de carbono (gás carbônico, CO₂): 25 – 50% do volume de gás produzido.

- E traços de outros gases:
 - Hidrogênio (H₂): 0 – 1% do volume.
 - Gás sulfídrico (H₂S): 0 – 3% do volume.
 - Oxigênio (O₂): 0 – 2% do volume.
 - Amoníaco (NH₃): 0 – 1% do volume.
 - Nitrogênio (N₂): 0 - 7% do volume.

NOGUEIRA & ZÜRN (2005), e diversos autores citam que a concentração de metano no biogás costuma variar entre 55 e 60% (COSTA, 2006:45; TEIXEIRA, 1985:104). Segundo SILVA et al (2005a:609), “LUCAS JUNIOR (1987), analisando o biogás produzido em biodigestores modelos indiano e chinês, pelo período de um ano, encontrou, em média, 57,7% de CH₄ e 34,2 de CO₂”.

NOGUEIRA & ZÜRN (2005) utilizam o valor médio de 58,5% de concentração de metano. Considerar-se-á, portanto, seguindo essa referência, que cada m³ de biogás é capaz de produzir 5,8 kWh.

Na GEO Energética para produção de energia é necessário cerca de 450 m³ de biogás para produzir 1 MW, isso depende da quantidade de metano na produção e sua qualidade. Onde a produção de Biogás é controlada pela capacidade de armazenamento do biorreator, onde sua produção depende da alimentação e do material que está sendo alimentado.

A GEO Energética é líder nacional na produção de Biogás porque seu sistema permite a geração em escala industrial, com produção firme e contínua durante os 365 dias do ano. Isso é possível pela inovação na armazenagem e utilização de todos os tipos de resíduos agroindustriais e pelo desenvolvimento de um sistema de biofermentação totalmente controlado.

O biogás da GEO pode ser usado na geração de energia elétrica 100% verde e renovável e na produção do Biometano.

Uma solução única para o tratamento de resíduos agroindustriais e uma alternativa ambientalmente correta e economicamente viável para o setor energético brasileiro.

6.1.3 ENERGIA ELÉTRICA E VAPOR

O biogás produzido a partir da biofermentação desses resíduos é usado para movimentar motores da gás, que geram energia elétrica que é despachada para a

rede estadual por meio de uma subestação que faz parte da planta GEO. Essa energia é comercializada no mercado livre brasileiro.

A solução da GEO tem potencial para garantir a autonomia do campo na geração de energia e atender ao crescimento contínuo do consumo de energia elétrica no Brasil, sem qualquer impacto ambiental negativo, presente em outras matrizes.

Além da Energia Elétrica, a GEO tem no Vapor um outro subproduto decorrente do biogás. Esse vapor pode ser aplicado em diversos processos da agroindústria.

6.1.4 ADUBO

Os adubos da GEO são produzidos do campo para o campo e garantem a formação de um circuito fechado de nutrientes na propriedade rural, sem perdas para o solo e com ganhos ambientais.

São produzidos em duas versões: LiquiFértil (líquido) e OrganoFértil (sólido).

O Adubo LiqueFértil é um produto neutro, inodoro e com alta concentração de nutrientes. O Adubo OrganoFértil é um adubo orgânico sólido, de volume compacto, que pode ser granulado e enriquecido com NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio) para ser comercializado como Organo Mineral, de melhor aplicação nas lavouras.

6.1.5 BIOMETANO

O Biometano (CH_4) tem alto poder combustível e é resultante da concentração do biogás. Em termos de combustível automotivo, tem comportamento igual ao GNV (Gás Natural Veicular). Automóveis ou veículos de carga podem utilizá-lo quando adaptados com as mesmas tecnologias de conversão de motores a GNV.

O uso do Biometano na frota de caminhões e tratores de uma propriedade rural, em substituição ao diesel, pode torná-la energeticamente independente.

6.1.6 CRÉDITO DE CARBONO

O Biometano (CH_4) tem alto poder combustível e é resultante da concentração do biogás. Em termos de combustível automotivo, tem comportamento igual ao GNV

(Gás Natural Veicular). Automóveis ou veículos de carga podem utilizá-lo quando adaptados com as mesmas tecnologias de conversão de motores a GNV.

O uso do Biometano na frota de caminhões e tratores de uma propriedade rural, em substituição ao diesel, pode torná-la energeticamente independente.

6.2 COLETA DE DADOS

Para a devida elaboração do trabalho foram levantados dados a partir de dados de alguns setores.

Onde ficaram definidos os seguintes setores:

> 01- Base de Cálculo: Departamento Financeiro e Gerencia

> 02- Base de Dados Gerais: Gerencia Empresarial

7 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

O projeto desenvolvido na GEO ELETRICA TAMBOARA BIOENERGIA SPE LTDA, é um exemplo adequado para demonstrar o futuro promissor para atividades que envolvem a produção de Biogás. Hoje existem na empresa vários planejamentos de expansão tanto em sua capacidade de geração como em insumos que possam ser usados na sua produção, onde hoje existem em seus planos 100 tipos de matéria prima que pode ser usadas.

Um ponto positivo é estar em uma região onde abrange uma diversidade de empresas e um vasto ramo agrícola, de onde pode retirar seus insumos com rapidez e eficiência.

A Geo Elétrica é uma empresa que tem tudo para se destacar no mercado, com seus projetos bem elaborados onde visam principalmente a geração de energia, mas também em seus subprodutos, onde um destes subprodutos são destinados as empresas colaboradoras ou agricultores em forma de adubo. Onde para os agricultores são de suma importância pois estão ajudando em seu ramo e poupando gastos para outras alternativas.

Com isto a Geo Elétrica pega materiais que muitas vezes não tinham saída, como a cama de aviário que nem sempre encontra compradores e ficam sem um fim, a Empresa utiliza também a palha da cana-de-açúcar, torta do filtro e vinhaça que são resíduos gerados por uma Usina ao lado da empresa, onde a mesma firmou um contrato de 20 anos para fornecer o material, este material que muitas vezes ficam sem nenhuma alternativa, caso da palha da cana-de-açúcar que ao ser colhida ficava na lavoura e não se aproveitava mais.

Com este estudo pode-se ver que é um ramo bem aceitável com várias saídas, onde consegue aproveitar resíduos que muitas vezes não eram aproveitados e que ficavam de maneira incorreta armazenados, causando as vezes danos para com o meio ambiente, e hoje viram fonte para geração de energia.

REFERÊNCIAS

AVILA, V. S., MAZZUCO, H., FIGUEIREDO, E. A. P. **Cama de aviário: materiais, reutilização, uso como alimento e fertilizante**. Circular técnica nº 16. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, 38 p. 1992.

CAMARERO, L.; DIAZ, J. M.; ROMERO, F. **Final treatments for anaerobically digested piggery slurry effluents**. Biomass and Bioenergy, Oxford, v. 11, n. 6, p. 483-489, jul. 1996.

CHADWICK, M. J., Nilson, J. **Educação, meio ambiente e ação política**. Projeto Roda Viva. Rio de Janeiro: Associação Roda Viva, 1993.

COSTA, D. F. **Geração de Energia Elétrica a Partir do Biogás do Tratamento de Esgoto**. Dissertação de Mestrado, USP, São Paulo, 2006.

DAGNALL, S.; HILL, J.; PEGG, D. **Resource mapping and analysis of farm livestock manures – assessing the opportunities for biomass-to-energy**

schemes.Bioresource Technology, nº 71 pg. 225-234, Elsevier Science B.V 2000.

Ed(2005), **Brasília:Plenarium**, 84p, Apresentação e p.43.

FORESTI, E. et al. Fundamentos do tratamento anaeróbio. In: CAMPOS, J. R. (Coord.).**Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo.** Rio de Janeiro: ABES, 1999. p. 29-52.

GARBA, B. **Effect of temperature and retention period on biogás production from lignocellulosic material.**Renewable Energy, Oxford, v. 9, n. 1-4, p. 938-941, sep/dec. 1996.

GESTÃO AGROINDUSTRIAL: GEPAI: **Grupo de estudos e pesquisas agroindustriais/ coordenador Mário Otávio Batalha.** – vol.2 – 3. Ed. – São Paulo Atlas, 2001.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GUERRA, A. J. T., Cunha, S. B. **Impactos ambientais urbanos no Brasil.** 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

KONZEN, E. A. **Fertilização de lavoura e pastagem com dejetos de suínos e cama de aves.** EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. V Seminário técnico da cultura de milho, Videira, 2003.

LAPPONI, Juan Carlos Projetos de investimento: **construção e avaliação do fluxo de caixa:** modelos em Excel, São Paulo: Lapponi Treinamento e Editora,2000.

LASTELLA, G. et al. **Anaerobic digestion of semi-solid organic waste: biogas production and its purification.**Energy Conversion and Management, Oxford, v. 43, n. 1, p. 63-75, Jan. 2002.

LEONE, George. **Custos: planejamento, implantação e controle.**S,ão Paulo: Atlas, 2000.

LUCAS JÚNIOR, J. **Estudo comparativo de biodigestores modelos indiano e chinês.** Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1987.

MARTINOVICH, M. **Como gerenciar o capital de giro.** Agenda do Empresário. São Paulo, nº 11, p. 1-6, 1996.

MARTINS, Gilberto de Andrade. Estudo de Caso: **Uma Estratégia de Pesquisa.** 1. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

MODARAN, Aswath – **Finanças Corporativas Aplicadas – Manual do Usuário**. Tradução Jorge Ritter.- Porto Alegre: Bookman, 2002.

NOGUEIRA, C. E. C., ZÜRN, H. H.. **Modelo de Dimensionamento Otimizado Para Sistemas Energéticos Renováveis Em Ambientes Rurais**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.25, n.2, p.341-348, maio/ago, 2005.

OLIVEIRA, U. de. **Valor Agrônômico da Cama de Frangos após Reutilização por Vários Lotes Consecutivos Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2007**. 4p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 466).

PAYNE, V.W.E. & DONALD, J.O. **Poultry Waste management and environmental protection manual, Alabama, Auburn University, 1993**, Circular ANR-580, 50p.

PIRES, A. B., 2011. “**Análise da Viabilidade Econômica de um Sistema de Compostagem Acelerada para Resíduos Sólidos Urbanos**”. Trabalho de conclusão de curso de graduação. Curso de Engenharia Ambiental. Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo.

RIBEIRO, T. F., LIMA, S. C. **Coleta seletiva de lixo domiciliar – Estudo de casos**. Caminhos de geografia: Programa de pós graduação em geografia, p. 50-69, Uberlândia, 2000.

RUIZ, R. L. et al. **Microbiologia do rúmen e do biodigestor**. In: RUIZ, R. L. Microbiologia zootécnica. São Paulo: Roca, 1992. p. 124-167.

SEIFFERT, N.F. **Agropecuária e poluição dos recursos hídricos na região oeste de Santa Catarina**, In: VII Congresso Brasileiro de Limnologia, Florianópolis, 18-22 Julho 1999, UFSC (prelo).

SHARMA, V. K. et **Inclined-plug-flow type reactor for anaerobic digestion of semi-solid waste**. *Applied Energy*, London, v. 65, n. 2, p. 173-185, Apr. 2000.

SILVA, F. M., JUNIOR, J. L., BENINCASA, M., OLIVEIRA, E. **Desempenho de um Aquecedor de Água a Biogás**. Engenharia Agrícola Jaboticabal, v.25., n.3., 2005a.

SINGH, S.; SINGH, S. K. **Effect of cupric nitrate on acceleration of biogas production**. *Energy Conversion and Management*, Oxford, v. 37, n. 4, p. 417-419, Apr. 1996.

SMA – Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. -São Paulo. **Relatório Final**. Governo do Estado de São Paulo, São Paulo, (2003)

STERLING JR., M. C. et al. **Effects of ammonia nitrogen on H₂ and CH₄ production during anaerobic digestion of dairy cattle manure**. *Bioresource*

Technology, Essex, v. 77, n. 1, p. 9-18, mar. 2001.

TEIXEIRA, E. N. **Adaptação de Estruturas Existentes (Esterqueiras) Em Biodigestores**. Tese de Mestrado. UNICAMP, Campinas, 1985.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

YADVIKA, S. et al. **Enhancement of biogas production from solid substrates using different techniques – a review**. *Bioresource Technology*, Essex, v. 95, n. 1, p. 1-10, Oct. 2004.

ZANETI, I. C. B. B. Educação ambiental, resíduos sólidos urbanos e sustentabilidade. **Um estudo de caso sobre o sistema de gestão de Porto Alegre, RS**. 2003. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, 2003. 178p.