

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

LETIERI LAERTE ANGELI

**AVALIAÇÃO DE PRODUÇÃO DE BIOGÁS E POTENCIAL
ENERGÉTICO NA MICRO BACIA DO RIO BURITI –
ITAIPULÂNDIA/PR.**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2014

LETIERI LAERTE ANGELI



**AVALIAÇÃO DE PRODUÇÃO DE BIOGÁS E POTENCIAL
ENERGÉTICO NA MICRO BACIA DO RIO BURITI –
ITAIPULÂNDIA/PR.**

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

Orientadora: Prof. Dra. Eliane Rodrigues Dos Santos Gomes

MEDIANEIRA

2014



TERMO DE APROVAÇÃO

**AVALIAÇÃO DE PRODUÇÃO DE BIOGÁS E POTENCIAL
ENERGÉTICO NA MICRO BACIA DO RIO BURITI –
ITAIPULÂNDIA/PR.**

Por

LETIERI LAERTE ANGELI

Esta monografia foi apresentada às 8:30 h do dia 14 de março de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios – Pólo de Foz do Iguaçu, 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 aprovado.

Prof^a. Dra. Eliane Rodrigues Dos Santos Gomes
UTFPR – Câmpus Medianeira
(Orientadora)

Prof Dr. Fabiana Costa de Araujo Schutz
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof^a. Me. Denise Pastore de lima
UTFPR – Câmpus Medianeira

Dedico a Deus, que nos criou criativo nesta tarefa. Seu fôlego de vida em mim me foi sustento e me deu coragem para questionar realidades e propor sempre um novo mundo de possibilidades.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor do meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia.

Aos meus pais e irmãos, que me proporcionaram apoio a esta jornada.

A minha esposa Jessica, que com muito carinho, não mediu esforço para que eu chegasse até esta etapa da minha vida e a todos aqueles que de alguma forma estiveram e estão próximos de mim, fazendo esta vida valer cada vez mais a pena.

“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”. (Albert Einstein)

RESUMO

ANGELI, Letieri L. **Avaliação de produção de biogás e potencial energético na micro bacia do Rio Buriti – Itaipulândia/PR..** 2014. 41 folhas. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

Este trabalho objetivou analisar a possibilidade da implantação de um sistema de condomínio de biodigestores nas propriedades suinícolas da micro bacia do Rio Buriti, no município de Itaipulândia/PR, eliminando o odor causado pela atividade já que esta interfere no turismo da região. Além de contribuir para o turismo a implantação traz benefícios ambientais, sociais e financeiros. Para realizar o estudo foram realizadas visitas na propriedades e industrias e entrevistas com os proprietários que pertencem a essa micro bacia de forma a entender os processos e viabilizar a técnica do aproveitamento do biogás gerado no tratamento de resíduos suínos para acionamento de sistemas de cogeração de energia. Ao final do estudo observou se grande oportunidade da redução da emissão de gases nos sistemas de gerenciamento de dejetos através dos biodigestores, deixando de causar fortes odores e diminuindo custos para as empresas com insumos para caldeiras e fornos.

Palavras-chave: Condomínio, problemas ambientais, biofertilizante, suinocultores.

ABSTRACT

ANGELI, Letieri L.. **Biogas assessment and energy potential in micro river basin Buriti - Itaipulândia / PR**. 2014. 41 leaf. Monograph (Specialization in Environmental Management for Municipalities). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

This study aimed to analyze the possibility of implementing a bio digester system in the pig condominium properties of micro river basin Buriti, in the municipality of Itaipulândia/PR, eliminating the odor caused by the activity as this interferes with the region's tourism. Besides contributing to tourism the implementation brings environmental, social and financial benefits. To realize the study visits were made in the properties and industries, and interviews with owners belonging to this micro area in order to understand the processes and facilitate the technique of the harnessing the biogas generated in treating swine waste to drive cogeneration of energy systems. The end of the study if large opportunity to reduce the emission of gases in manure management systems through bio digesters, failing to cause strong odors and reducing costs for companies with inputs for boilers and furnaces.

Keywords: Condo, environmental problems, bio-fertilizer, pig farmers.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Atividade de Suinocultura.....	18
Figura 2 – Armazenamento de Dejetos.....	18
Figura 3– Localização do Município de Itaipulândia.....	26
Figura 4 – Delimitação da Área de Estudo (Micro Bacia do Rio Buriti).....	26

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Equivalência Energética.....	20
TABELA 2 – Composição Típica do Biogás.....	21
TABELA 3 – Quantidade de dejetos de suínos de acordo com a Fase de Criação.....	21
TABELA 4. Quantidade de suínos por propriedade.....	29
TABELA 5 – Quantidade de Dejetos de Suínos de Acordo com a Fase e Total de Animais na Micro Bacia do Rio Buriti.....	30
TABELA 6 – Equivalência Energética Total.....	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.2 SUINOCULTURA NO BRASIL	14
2.2.1 Suinocultura em Itaipulândia - PR	15
2.3 SISTEMAS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES ORIUNDOS DA PRODUÇÃO DE SUÍNOS.....	16
2.3.1 Biodigestores.....	17
2.4.1 Uso do Biogás	19
2.4.2 Cálculos na produção do Biogás	22
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	25
3.1. LOCAL DA PESQUISA	25
3.2. POPULAÇÃO E AMOSTRA	27
3.3. INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	27
3.4. ANÁLISE DOS DADOS	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
REFERÊNCIAS	33
ANEXOS	39

1. INTRODUÇÃO

A carne suína consolidou-se como a mais importante fonte de proteína animal do mundo após 1978 e segundo dados do Censo Agropecuário de 2006 do IBGE, caracterizados em publicação da EMBRAPA, denominada Caracterização da Suinocultura no Brasil a partir do Censo Agropecuário 2006, o Brasil possui 38.910 propriedades de suinocultura, sendo que 61,5% são independentes e 38,4% estão em sistemas de integração (IBGE, 2013).

Como consequência da criação desses suínos, uma grande problemática é lançamento de dejetos no solo e em cursos de água sem tratamento prévio, gerando uma grande fonte de poluição ambiental e influenciando diretamente nas atividades econômicas e turísticas da região.

O município de Itaipulândia, inserido na rota turística da costa oeste ao longo das margens do Lago de Itaipu, vem sofrendo algumas alterações ligadas ao turismo devido ao sistema produtivo do agronegócio, que é causado pelo odor da atividade suinícola.

Visando uma solução para essa problemática o sistema de biodigestores torna se uma opção de sustentabilidade ambiental, onde a geração de biogás serve como insumo para empreendimentos frigoríficos e cerâmicos do município que utilizam material lenhoso em seus processos.

Além das vantagens financeiras e sociais o envio de dejetos dos suínos para os biodigestores evitam que os mesmos sejam lançados no meio ambiente sem tratamento, além de diminuir o teor de carbono do material apresentando alta qualidade para o uso como biofertilizante agrícola sendo de grande importância para todos os envolvidos.

Para os produtores de suínos a instalação do sistema possibilita melhorar a qualidade do biofertilizante que é aplicado em áreas destinadas a plantio e pastagens, além de uma compensação das empresas que utilizam o biogás.

Para o bem estar turístico do município a grande causa de odores é ocasionado por gases oriundos de dejetos de suínos, como esse gás será utilizado na indústria a redução seria imediata o que eliminando essa problemática.

Assim o objetivo deste projeto é viabilizar a técnica do aproveitamento do biogás gerado no tratamento de resíduos suínos para acionamento de sistemas de

cogeração de energia sem interferir no sistema produtivo de cada empreendimento; diminuindo custos operacionais da indústria e agronegócio e conseqüentemente diminuir o odor causado pelos dejetos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Desde o descobrimento do petróleo e suas diversas utilizações, ele tem sido explorado intensivamente como minério precioso e de ampla utilização conforme a trajetória descrita por Empresa de Pesquisa Energética – EPE (ONAGA; SALMÃO; PAUL, 2006).

Segundo Onaga, Salmão e Paul (2006), esse aumento de consumo ocorreu principalmente em países desenvolvidos acentuando o desequilíbrio entre esses países e os subdesenvolvidos como os EUA e Índia que possuem proporções, onde a população americana que representa apenas 4,7% da população mundial consome 25% da energia mundial, enquanto a Índia que representa 16% da população consome apenas 1,4% da energia.

A expansão acentuada do consumo de energia, embora possa refletir o aquecimento econômico e a melhoria da qualidade de vida, tem como principal aspecto negativo a possibilidade do esgotamento dos recursos utilizados para a produção de energia (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2008, p. 38).

O Plano Nacional de Energia - PNE 2030 indica que a opção estratégica de investir em eficiência energética é importante para o planejamento de longo prazo do setor energético brasileiro. Nesse sentido, o estudo estimula a inserção de novas fontes renováveis de energia na matriz energética do país (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2007).

Reis, Fadigas e Carvalho (2005, p. 73) caracterizam as energias renováveis como “aquelas cuja reposição pela natureza é bem mais rápida do que sua utilização energética”, surgindo então uma premissa para o desenvolvimento sustentável que levaria conseqüentemente a diversificação da matriz energética.

Segundo Braga et al. (2002) a radiação solar é a principal fonte de energia da Terra, correspondendo a 99% da energia térmica consumida pelo ecossistema, o restante da energia consumida pela ecosfera é proveniente das fontes chamadas primárias.

O mundo todo tem como predominância de energia primária os combustíveis fósseis (79,83%), onde as renováveis contendo fontes como lixo, hidrelétrica e solar representam aproximadamente 24%, tendo a solar apenas 0,53% de participação, entretanto, a matriz energética brasileira tem relativa diversificação, concedida pela a

energia hidrelétrica (14%), pela biomassa (23%) onde está inserido o biocombustível etanol à base de cana de açúcar, que representa 13% da matriz brasileira (COELHO, 2007).

Apesar de sua abundancia grande parte da biomassa produzida é utilizada na forma de alimentos e uma parte significativa da energia armazenada na biomassa é perdida no processo de decomposição na forma biogás. Segundo Coelho (2007) essa fonte de energia é classificada em moderna e tradicional.

a) Biomassa Tradicional: É produzida de maneira insustentável e usada como fonte não comercial de energia, basicamente lenha e madeira de desflorestamento utilizada para cocção de alimentos e aquecimento de ambientes em muitos países.

b) Biomassa Moderna: É a utilização de resíduos sólidos, águas residuárias, tratamentos de efluentes, resíduos florestais e de agricultura para geração de eletricidade e produção de calor, bem como os biocombustíveis para transporte.

Os biocombustíveis são combustíveis derivados da biomassa e de acordo com Reis, Fadigas e Carvalho (2005), são classificados como oriundos das florestas nativas e plantadas (lenha, carvão vegetal), não florestal (plantações energéticas), agroindústria como subproduto animal, advindo de esterco de animais (aves, bovinos, suínos, etc.) e resíduos urbanos industriais, comerciais e domésticos que são processados e transformam-se principalmente em biogás.

Segundo Avellar, Carrocci e Silveira, (2000), o custo de produção de energia elétrica, usando-se biogás, é continuamente menor do que o de gás natural, e ainda, é mais baixo do que o de comprar das concessionárias. O tempo de amortização do custo do investimento na planta leva em média de 7 a 8 anos com gás natural e de 3 a 4 anos com biogás, mesmo com a utilização de tecnologia de dessulfurização do biogás.

2.2 SUINOCULTURA NO BRASIL

Segundo a Associação Brasileira de Indústria Produção e Exportação de Carne Suína – ABIPECS (2012), o setor industrial da carne suína é um dos grandes responsáveis pela sustentação do desenvolvimento de muitos municípios gerando

empregos no campo, na indústria, no comércio e nos serviços sendo o terceiro maior produtor e quarto maior exportador do produto.

Esta tendência impõe uma especialização aos produtores seja, industrialmente, pela competitividade ou no setor de subsistência pela sobrevivência, visto que aproximadamente 81,7% dos suínos são criados em unidades de até 100 hectares e estando presente em 46,5% das 5,8 milhões de propriedades existentes no país, empregando mão-de-obra tipicamente familiar e constituindo uma importante fonte de renda e de estabilidade social (PEREIRA, 2009)

Em 2014, o Brasil abateu 37,1 milhões de cabeças, um aumento de 2,3% em relação ao ano anterior sendo do estado de Santa Catarina a liderança com 9,4 milhões de cabeças (SBA, 2015).

Dessas 37.117.585 cabeças abatidas o Paraná foi responsável por 18,6% ou 6.920.787 cabeças e produziu 611.182.664 kg de carne suína representando 19,1% da produção brasileira que é de 3,19 milhões de toneladas (SEAB, 2015)

O rebanho paranaense é composto por 5,52 milhões de cabeças (IBGE, 2013). Este rebanho está distribuído pelo estado, contudo o maior rebanho encontra-se na cidade de Toledo que representa 9,9% do rebanho total. Em seguida temos Marechal Cândido Rondon, cidade limítrofe a Toledo, com 5,9% do rebanho estadual (DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL, 2014)

2.2.1 Suinocultura em Itaipulândia - PR

O município de Itaipulândia, localizado no oeste paranaense possui atualmente um número expressivo em relação a produção de suínos. Isto tudo devido ao sistema cooperativo das indústrias deste agronegócio. Ou seja, as parcerias de integração entre a empresa integradora, frigorífico responsável desde recebimento até a comercialização do produto acabado, incluindo o fornecimento de ração e medicamentos, bem como a assistência técnica e veterinária que apresentam com os produtores melhores sistemas produtivos, o que eleva a formação de produtores integrados desta atividade no município.

A administração pública municipal com a concepção de desenvolvimento do município percebeu que ao longo do tempo poderia buscar incentivos a serem

aplicados ao sistema produtivo local e sancionou a Lei orgânica municipal nº 816 de 2005 com o objetivo de fomentar, através da Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente, o desenvolvimento econômico do município através do incremento às pequenas propriedades rurais, concedendo incentivo aos produtores rurais, proprietários do município, interessados em desenvolver atividades de suinocultura e avicultura, visando a geração de empregos, renda e a melhoria da qualidade de vida dos habitantes do Município.

Na contra partida, o agricultor necessita estar de acordo com a legislação pertinente, buscando adequar-se, tanto no que diz respeito à licença ambiental para implantação do empreendimento, quanto a situação fiscal municipal.

2.3 SISTEMAS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES ORIUNDOS DA PRODUÇÃO DE SUÍNOS

Segundo Kunz e Oliveira (2006) o Sistema de Produção de Animais Confinados (SPACs) tem por objetivo a redução de custos de produção e a otimização do processo, porém a concentração de animais somada ao crescimento da atividade e suas características poluidoras acarreta em problemas ambientais e necessidade de alternativas de mitigação desses impactos ambientais.

O principal sistema de tratamento de efluentes era baseado em lagoas, entretanto o adensamento de animais tem ocasionado à adoção de tecnologias mais limpas e eficientes, inclusive para o cumprimento das exigências legais e de exportação. Destacando-se os biodigestores como a alternativa de tratamento mais viável à suinocultura pela área e pela menor necessidade de área em relação às lagoas além de possibilitar o aproveitamento de seus subprodutos, o biogás e o efluente final.

O conceito de Biosistema Integrado (BSI), na suinocultura segundo Takamatsu e Oliveira (2002) é a integração de várias atividades que se complementam em uma mesma propriedade rural, fazendo a total ciclagem de nutrientes, através de biodigestores, lagoas e tanques de piscicultura com aproveitamento da energia do biogás e dos nutrientes do biofertilizante.

2.3.1 Biodigestores

Segundo os autores Kunz e Oliveira (2006) biodigestores são sistemas de digestão anaeróbia onde os gases produzidos são coletados e armazenados em compartimentos para posterior utilização ou simples queima.

A estrutura composta basicamente por duas partes, um recipiente (tanque) para abrigar e permitir a digestão da biomassa, e o gasômetro (campânula), para armazenar o biogás (OLIVEIRA e HIGARASHI, 2006) e normalmente seu funcionamento é por fluxo contínuo, existindo, ainda por batelada (GOUVÊA, 2004).

Portanto um biodigestor pode ser caracterizado como uma câmara fechada onde matéria orgânica diluída em água sofre um processo de fermentação anaeróbia (sem presença de oxigênio), o que resulta na produção de um efluente líquido de grande poder fertilizador (biofertilizante) e gás metano (biogás) (SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E ENERGÉTICOS, 2015).

Os modelos mais antigos e de ampla utilização são o indiano e o chinês que são utilizados há meio século (BARRERA, 1993), e o mais recente é o da marinha, todos geralmente envolvem alguma escavação e a diferença entre eles basicamente está no detalhe da cúpula/gasômetro. Na Figura 1, pode-se observar as atividades de Suinocultura e na Figura 2 o Armazenamento de Dejetos.



FIGURA 1: Atividade de Suinocultura

Fonte: LLA Engenharia e Assessoria, 2014



FIGURA 2: Armazenamento de Dejetos.

Fonte: LLA Engenharia e Assessoria, 2015

2.4 BIOGÁS

O biogás é um gás combustível gerado pela fermentação anaeróbia de matéria orgânica de origem animal ou vegetal composto por vários gases e quanto maior a concentração de metano (CH_4) maior seu potencial energético e menor o uso de tecnologias de purificação para seu aproveitamento (KUNZ; OLIVEIRA, 2006, p. 29).

A eficiência no tratamento por biodigestores é influenciada por diferentes substâncias, dentre elas cita-se os hidrocarbonetos, compostos organoclorados, detergentes aniônicos não biodegradáveis, agentes oxidantes e cátions inorgânicos (VON SPERLING, 2001) o que afeta o crescimento das bactérias anaeróbias e consequentemente resultando em uma menor quantidade de gás metano (CH_4).

Segundo Gouvêa (2004), há registro do conhecimento do biogás desde 1667, na época conhecido como gás do pântano tem sua composição a predominância do metano (50% – 70%), mas a composição varia conforme a biomassa fermentável.

Outros fatores que interferem na composição do biogás são pressão, temperatura, umidade, e em seu aproveitamento energético são dependentes a concentração de metano e concentração de gases inertes e/ou ácidos (COSTA, 2006).

Ainda segundo Costa (2006, p. 45) “para biogás com 60% de CH_4 e 40% de CO_2 , a relação entre massa e volume do CH_4 puro é de 0,6 kg/ Nm^3 , podendo-se considerar de forma geral o poder calorífico igual a 5.000 kcal/ Nm^3 ”.

2.4.1 Uso do Biogás

Segundo Kunz e Oliveira (2006) a Embrapa Suínos e Aves, unidade de pesquisa, desenvolveu um trabalho de utilização do biogás como fonte de aquecimento do ambiente interno de um aviário como fonte de energia térmica do metano (CH_4) em substituição ao Gás liquefeito de petróleo, o GLP, outro uso citado é da geração de eletricidade com base em estudos realizados entre 1995 e 2000.

Costa (2006, p. 46) indica as várias formas de utilização do biogás no meio rural, como: funcionamento de motores, geradores, motopicadeiras, resfriadores de leite, aquecedor de água, geladeira, fogão, iluminação, lança-chamas e a própria substituição do GLP na cozinha.

O biogás pode ser utilizado como combustível gerando calor ou energia, em países de clima frio o gás coletado tem sido utilizado como combustíveis para caldeiras, para calefação de residências, outras experiências apontam também a utilização como combustível para veículos automotores e motores estacionários a combustão interna para a geração de energia elétrica.

A utilização do biogás que é um subproduto dos biodigestores para a produção de energia visa o aproveitamento da biomassa, além de poupar matérias primas como o GLP, gás natural entre outros, se mostra uma tecnologia sustentável que ajuda na independência dos combustíveis convencionais.

De acordo com Britto (2006) e Coldebella (2006), o biogás possui seu poder calorífico inferior (PCI) em torno de 5500 Kcal/m³ e 9,9 kWh/m³ respectivamente, e comparam esse potencial energético com outras fontes energéticas, apresentadas no Tabela 1.

Tabela 1: Equivalência Energética do Biogás em relação a outros combustíveis.

Biogás	1 m³
Gasolina	0,8 L
Álcool	1,3 L
Gasóleo	0,7 L
Eletricidade	7 kWh
Lenha	2,7 Kg
Carvão	0,74 Kg
Diesel	0,55 L

Fonte: Adaptado de Britto (2006) e Coldebella, (2006)

Dependendo da eficácia do processo, influenciado pela temperatura, carga orgânica, pressão, ou seja, o manejo adequado durante a fermentação dentro do biodigestor, é possível obter maiores concentrações de CH₄ (GALBIATTI et al, 2010) e conseqüentemente, um maior valor de poder calorífico inferior.

Britto (2006), adaptou do Projeto Biogás (2006) uma tabela contendo as típicas concentrações dos gases constituintes no biogás conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Composição Típica do Biogás

Composição	%
Metano (CH ₄)	50 a 75
Dióxido de Carbono (CO ₂)	25 a 40
Hidrogênio (H ₂)	1 a 3
Azoto (N ₂)	0,5 a 2,5
Oxigênio (O ₂)	0,1 a 1
Sulfureto de Hidrogênio (H ₂ S)	0,1 a 0,5
Amoníaco (NH ₃)	0,1 a 0,5
Monóxido de carbono (CO)	0 a 0,1
Água (H ₂ O)	Variável

Fonte: Projeto Biogás, 2006 Apud (BRITTO, 2006)

Segundo Belli (1995 apud Gosmann, 1997) o volume de dejetos suínos produzidos depende de diversos aspectos como o tipo da criação, tipo de instalações, alimentação, distribuição de água, manejo adotado, estado psicológico dos animais, entre outros. Segundo Konzen (1980), a produção média diária por unidade de suíno é 8,6 litros/dia. A Tabela 3 apresenta a quantidade de dejetos de suínos de acordo com a fase de criação do animal.

Tabela 3 – Quantidade de Dejetos de Suínos de Acordo com a Fase de Criação.

Fase do Sistema de Produção	Esterco (Kg/dia)	Esterco + Urina (Kg/dia)	Dejetos Líquidos (L/dia)	Esterco + Urina (m ³ / animal/mês)	Dejetos Líquidos (m ³ /animal/mês)
25 a 100 Kg	2,30	4,90	7,00	0,16	0,25
Gestação	3,60	11,00	16,00	0,34	0,48
Lactação	6,40	18,00	27,00	0,52	0,81
Macho	3,00	6,00	9,00	0,18	0,28
Creche	0,35	0,95	1,40	0,04	0,05
Média	2,35	5,80	8,60	0,17	0,27

Fonte: Extraído de Konzen (1980).

O volume total de efluentes produzidos é dado pela soma do volume dos dejetos líquidos considerando a quantidade de animais em cada fase do ciclo de produção e da quantidade de água usada para a limpeza das baias e em desperdícios dos bebedouros (PERDOMO, 2003).

A produção de dejetos é obtida com base no ganho de peso do suíno. Os dados de peso de entrada e peso de saída são utilizados para calcular o ganho médio de peso diário. O peso do animal a cada dia de alojamento é utilizado então para estimar a sua produção total de dejetos. Para isto, considera-se como referência a norma ASAE D384.1 (ASAE, 2003), onde a produção de dejetos situa-se na ordem de 0,084 kg/kg suíno vivo e a densidade do dejetos de suíno é considerada 990,0kg/m³, podendo variar conforme manejo na granja.

2.4.2 Cálculos na produção do Biogás

A produção de dejetos de suínos por categoria é dada em m³.cabeça⁻¹.dia⁻¹, sendo calculada utilizando-se o peso médio do suíno (Peso médio – kg) e a produção específica de dejetos (PE_{kg} - m³.kg animal vivo⁻¹.dia⁻¹), conforme descrito na Equação (1).

$$Pe_{ca} = \text{peso médio} \times PE_{kg} \quad \dots\dots\dots(1)$$

A produção diária de dejetos (PDD_{suínos} – m³.dia⁻¹) é calculada utilizando a Equação (2), considerando a quantidade de suínos alojada (N_{animais} - cabeças) e a produção específica de dejetos (Pe_{ca} - m³.cabeça⁻¹.dia⁻¹) por categoria. Neste caso, é obtida a produção média de dejetos. A produção diária de dejetos efetiva possui dependência direta do peso dos animais, um número que aumenta cada dia durante a fase de terminação.

$$PDD_{suínos} = N_{animais} \times Pe_{ca} \quad \dots\dots\dots(2)$$

Para a estimativa de produção de biogás, é utilizada a Equação (3), uma adaptação das equações do Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4 – Agriculture, Forestry and Other Land Use (IPCC, 2006).

Para a estimativa são considerados:

-o fator de conversão anual de metano para a linha de base do sistema (MCF - %.10-2);

- a capacidade máxima teórica de produção de metano por dejetos produzido ($B_0 - m^3.CH_4.kg^{-1}.SV^{-1}$);
- a concentração de metano no biogás (%CH₄ - %);
- os sólidos voláteis produzidos pela categoria animal ($SV - kg.SV.m^3dejetos^{-1}.Dia^{-1}$); e
- o número de animais alojados (plantel – cabeça).

$$\text{Produção}_{\text{biogás}} = \frac{(\text{MCF} \times \text{SV}_{\text{dejetos}} \times B_0)}{\% \text{CH}_4} \times \quad (3)$$

Para cálculo do volume do biodigestor são considerados o tempo de retenção hidráulica, em dias, e a produção de dejetos por dia ($m^3.dia^{-1}$). A Equação (4) apresenta a equação para cálculo do volume do reator, onde são considerados o volume de dejetos produzidos e o tempo de retenção hidráulica (TRH) do sistema de digestão. Este dado será utilizado para comparar a diferença entre o volume do reator para os diferentes cenários de produção de dejetos.

$$\text{Volume}_{\text{biodigestor}} = \text{PDD}_{\text{suínos}} \times \text{TRH} \quad (4)$$

2.5. LEGISLAÇÃO EM ENERGIAS RENOVÁVEIS

A Lei 10.438 de 26 de abril de 2002 é de incentivo às fontes de energias renováveis e dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, criando o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – Proinfa e a Conta de Desenvolvimento Energético CDE.

A CDE receberá parte da receita operacional líquida de geradoras (1%), transmissoras (2%) e distribuidoras (0,5%) de energia elétrica, para que seja destinada ao investimento em programas de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no setor elétrico nacional.

A partir de 2006, a segunda fase do Proinfa prevê que o percentual de recursos a ser enviado pelas distribuidoras, passe a ser de 0,75% de sua receita operacional líquida (BRASIL, 2005) e tem como objetivo garantir que 10% da produção de eletricidade seja de fontes renováveis até 2010 e chegando à 20% em 2020 (WWF-BRASIL 2007).

A Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL através da Resolução Normativa nº 1678, de 10 de outubro de 2005, estabelece as condições para a comercialização de energia proveniente de Geração Distribuída que é a geração elétrica realizada junto ou próxima do(s) consumidor(es) independente da potência, tecnologia e fonte de energia dentre as quais pode-se citar os co-geradores, Geradores de emergência; Geradores para operação no horário de ponta; Painéis fotovoltaicos e Pequenas Centrais Hidrelétricas. (INSTITUTO NACIONAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, 2015)

O Plano Nacional Sobre Mudança do Clima (MMA, 2013) destaca a relevância e complexa interconexão entre o ganho de eficiência no setor agropecuário e a mitigação das emissões de gases de efeito-estufa. As estimativas anuais de emissão de gases de efeito-estufa no Brasil (MCTI, 2013) indicam que mais de 35% das emissões nacionais em 2010 se deviam ao setor agropecuário.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho foi desenvolvido utilizando a pesquisa exploratória e descritiva. Na pesquisa exploratória foi realizada uma revisão de literatura das publicações referentes a utilização de biodigestores na suinocultura, em diversas bases, dentre as quais podemos citar o Scielo, Lilacs e o Google Acadêmico.

Na sequência do projeto em estudo, caracterizado como uma pesquisa descritiva, foi analisado o sistema de produção suinícola em uma região, considerando o impacto ambiental, social e econômico causado pela atividade.

Para analisar o sistema de produção suinícola foram realizadas visitas nas propriedades e entrevistas com todos os produtores de suínos da região, no qual buscou-se identificar a viabilidade da implantação do condomínio de biodigestores nas propriedades. Na coleta de dados foi utilizado um roteiro de entrevista (ANEXO A), com perguntas abertas referente ao sistema de produção e ao manejo de dejetos.

Além disso foi realizado visitas em indústrias frigoríficas e cerâmicas da região para conhecer a atividade e verificar a possibilidade da queima do biogás nos processos.

3.1. LOCAL DA PESQUISA

O presente estudo foi realizado no município de Itaipulândia/PR (Figura 2), mais especificamente na Micro Bacia do Rio Buriti (Figura 3), no qual encontra-se uma demanda elevada de produtores de suínos.

Em uma extensão de 7 km ao entorno da Micro Bacia a atividade é baseada na suinocultura, gado leiteiro, e plantação temporária de soja e milho, além de estar inserido na mesma região duas unidades industriais, que visam o consumo da energia gerada pela presente atividade.

Como o município de Itaipulândia está localizado em um braço do lago de Itaipu e a região em questão está localizada na entrada do município, todos que

necessitam transitar até a cidade de Itaipulândia e demais localidades passam por esta rota.



FIGURA 3: Localização do Município de Itaipulândia.

Fonte: Dados de arquivos da empresa LLA Engenharia e Assessoria, 2014.

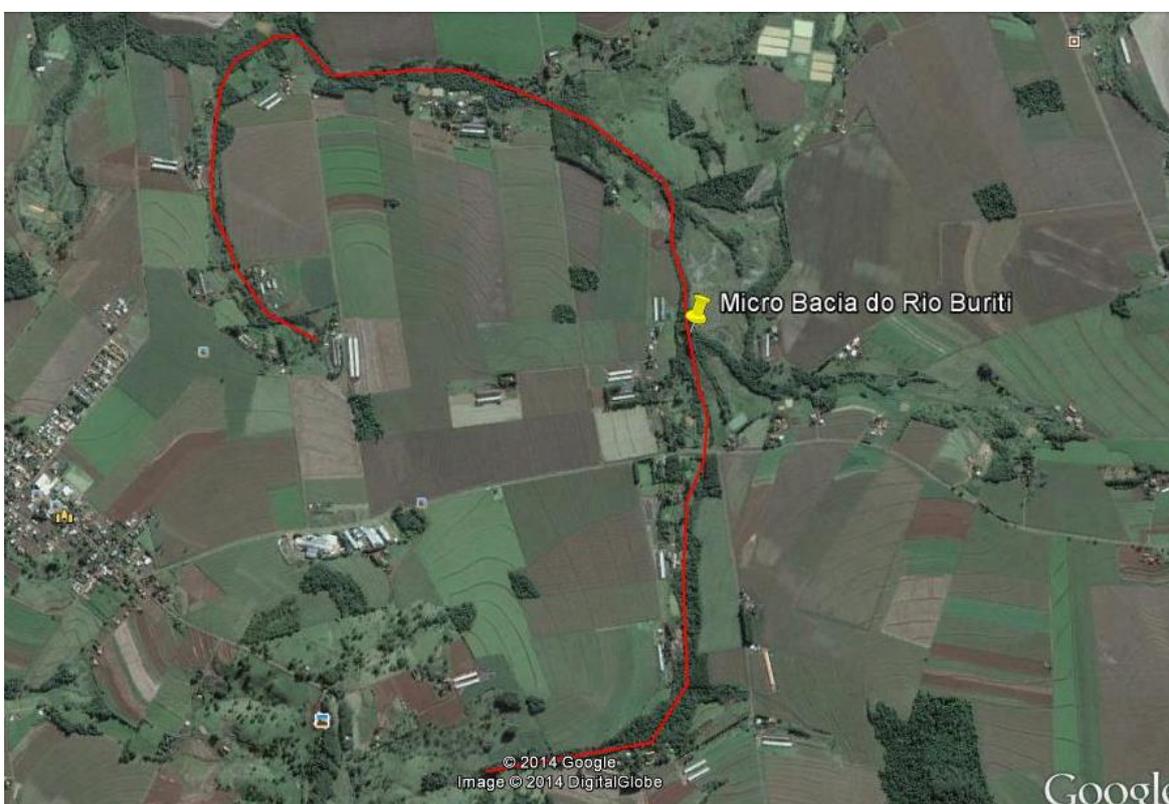


FIGURA 4: Delimitação da Área de Estudo (Micro Bacia do Rio Buriti)

Fonte: Dados extraídos do Google Earth, 2014.

3.2. POPULAÇÃO E AMOSTRA

O estudo foi realizado com a população residente que possui a atividade de suinocultura ao longo do trecho da micro Bacia do Rio Buriti. Como havia a necessidade de estudar e caracterizar cada propriedade da região foram entrevistados um total de 16 produtores de suínos, tendo estes uma somatória de 20.000 animais em fase de terminação. Também foi feito um levantamento em cada unidade industrial envolvida no projeto, analisando o consumo de energia, sistema operacional entre outras informações.

3.3. INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Para a coleta de dados inicialmente foi utilizado literatura técnica para compreender o funcionamento de sistemas de biodigestores interligados e como estes podem formar um condomínio. Também, buscou-se literatura para entender as maneiras de utilizar o sistema energético alternativo, bem como, levantar as legislações pertinentes ao sistema de uma forma em geral.

Foi necessário coletar informações no município, relacionados ao sistema produtivo e atrativo do município. Ou seja, a economia principal do município e região é atualmente o agronegócio e o turismo, já que toda a costa oeste banhada pelo lago de Itaipu faz parte da rota turística

Na sequência foi feito um levantamento em propriedades suinícolas na micro bacia do Rio Buriti, através de questionários e visita em duas unidades industriais (cerâmica, frigorífico) localizadas nesta micro bacia que possuem interesse de utilizar esta energia.

3.4. ANÁLISE DOS DADOS

Para o desenvolvimento deste trabalho realizou-se um estudo que pudesse determinar o potencial de produção de biogás oriundo de dejetos de suínos das unidades de biodigestores de propriedades localizadas na zona rural da cidade de Itaipulândia-PR. Para tanto, se considerou o número de animais e o ciclo de produção (creche, lactação, terminação ou ciclo completo) de cada propriedade.

A partir da produção total de biogás foram definidas as condições operacionais da rede de distribuição sendo proposta uma interligação entre as propriedades e a definição de uma estratégia para ganho de escala de produção, como, por exemplo, a viabilização de um gasoduto que leve o biogás para unidades consumidoras.

Estas unidades serão analisadas em relação ao consumo de energia, onde poderão mesclar o consumo de energia entre biogás e o combustível utilizado, no caso, lenha.

Todo este processo poderá ser validado e analisado juntamente com o órgão público Municipal do Município de Itaipulândia/PR que possui interesse em evitar danos ambientais causados pela atividade suinícola, principalmente diminuir o forte odor gerado e fortalecer o turismo local.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DESCRIÇÃO DA REGIÃO DE ESTUDO E SUAS CARACTERÍSTICAS

Foram entrevistados um total de 16 produtores de suínos, com um total de 20.000 animais em fase de terminação distribuídos conforme a Tabela 4.

Tabela 4. Quantidade de suínos por propriedade

Nº de animais	Nº de propriedades	Nº de animais . Nº de propriedades
500	1	500
1.000	10	10.000
1.500	3	4.500
2.000	1	2.000
3.000	1	3.000
TOTAL	16	20.000

Nas unidades industriais envolvidas no projeto, um empreendimento frigorífico em uma cerâmica, foi analisando o consumo de energia, sistema operacional entre outras informações, onde constatou-se que a unidade industrial cerâmica consome em média 40 m³ de material lenhoso e paga aproximadamente R\$ 60,00 por m³. Já a unidade industrial frigorífica consome em média 60 m³ de material lenhoso e também paga aproximadamente R\$60,00 por m³.

4.2 AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO DO BIOGÁS

Para avaliação do potencial de produção de biogás, foram consideradas todas as granjas de suínos que são de pequeno porte com 500 suínos, médio porte com 1000 e 1500 suínos, todos em terminação.

O peso médio para cada suíno é calculado considerando o peso na entrada de 22,5 kg, o de saída de 116,0 kg e o ganho de peso diário médio de 0,795 kg/dia em um lote de 110 dias, assim o peso médio é de 69,25 kg (FAEP, 2010).

O principal parâmetro para estimar a produção de biogás em dejetos são Sólidos Voláteis (SV), que representam a porção orgânica degradável em ambiente anaeróbico. Segundo a norma ASAE D384.2 (ASAE, 2005), o valor de sólidos voláteis na suinocultura é igual a 80,53 kg.SV.m³dejetos.dia⁻¹.

Na Tabela 05, apresenta-se as quantidades encontradas aplicando as equações (1) e (3).

TABELA 5 – Quantidade de Dejetos de Suínos de Acordo com a Fase e Total de Animais na Micro Bacia do Rio Buriti

Quantidade de Animais	Quantidade de Dejetos (m ³ /dia)	Produção de Biogás (m ³ /dia)
500	2,3	53,7
1000	4,6	107,4
1500	6,9	161,1
2000	9,2	214,8
3000	13,8	322,2
Total de Animais 20.000	92	2148

Fonte: Dados de arquivos da empresa LLA Engenharia e Assessoria, 2014.

Com base na produção de biogás é possível calcular a economia do consumo de material lenhoso utilizado na unidade industrial frigoríficas e na cerâmica. Com a utilização de equivalência energética é determinado a redução quantitativa de material lenhoso utilizado em cada unidade conforme a Tabela 6.

TABELA 6: Equivalência Energética Total

1 m ³ de Biogás equivale à	2,7 Kg de Lenha
2.148 m ³ de Biogás gerados/dia equivale à	5.799,6 Kg de Lenha/dia

Considerando o eucaliptos, material utilizado na queima, possui equivalência média de 868 Kg por m³ de lenha tem-se que:

$$\text{Consumo} = \frac{5.799,6 \text{ Kg de lenha/dia} \cdot 1 \text{ m}^3 \text{ de eucalipto}}{868 \text{ Kg de lenha/dia}} = 6,7 \text{ m}^3 \text{ de eucalipto}$$

Assim temos que o potencial energético produzido pelo biosistema integrado, permite-se reduzir o consumo de queima de material lenhoso aproximado de 6,7 m³/dia.

Considerando que a unidade industrial cerâmica consome em média 40 m³ e a unidade industrial frigorífica consome em média 60 m³ de material lenhoso temos que a redução seria de 16,75% e 11,20% de lenha respectivamente aplicando o biogás em uma delas apenas para aumentar a viabilidade e diminuir custos de implantação.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o incremento de instalações de um biossistema integrado é necessário o aproveitamento dos potenciais energéticos de cada região, como por exemplo, o potencial que o estado do Paraná possui para a geração energética através do biogás oriundo dos dejetos de suínos.

Neste estudo pode-se concluir que com a produção estimada de 2.148 m³/dia de biogás de dejetos de suínos é possível reduzir a utilização de material lenhoso para queima nas unidades industriais. Apesar desse potencial redutor não ser elevado ele instrui políticas de qualidade ambiental o que onera resultados qualitativos de sustentabilidade ambiental ao setor produtivo além de melhorias significativas nos aspectos operacionais do forno utilizado para queima de tijolos na unidade cerâmica e/ou na caldeira utilizado para o processo industrial frigorífico.

Sendo assim, podemos concluir que a conexão de um biossistema interligado de distribuição é vantajosa para ao sistema industrial envolvido, no qual garantem um modelo de negócio visando a sustentabilidade energética, solução da problemático quanto ao odor característicos dos dejetos além de redução de custos com a compra de lenha para queima.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIA PRODUÇÃO E EXPORTAÇÃO DE CARNE SUINA – ABIPECS. **Estatística**. Disponível em: <<http://www.abipecs.org.br/>> Acesso em: 10 fev 2014.

ASAE. ASAE D384.1 FEB03 - Manure Production and Characteristics. Saint Joseph: American Society of Agricultural Engineers, 2003.

ASAE. ASAE D384.2 MAR2005 - Manure Production and Characteristics. Saint Joseph: American Society of Agricultural Engineers, 2005.

AVELLAR, L. H. N., CARROCCI, L. R., SILVEIRA, J. L.; UNESP - Campus de Guaratinguetá - Departamento de Energia; **A utilização de subprodutos agro-industriais na geração de energia em unidades co-geradoras**; Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento; n. 13; março/abril de 2000.

BARRERA, P. **Biodigestores**: energia, fertilidade e saneamento para a zona rural. 2. ed. São Paulo: Ícone, 1993. 106 p.

BELLI F^o, P. **Stockage e odeurs des déjections animales, cãs du lisier de porc**. Thèse de Doctorat de L'Univesrsité de Rennes I. France. 1995.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J.G.L.; MIERZWA, J.C.; BARROS, M.T.L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. A energia e o meio ambiente. In: **Introdução à Engenharia Ambiental** Ed. Prentice Hall, São Paulo: 2002. (p. 52 – 71).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Balanço energético nacional. 2005. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br> >Acesso em: 21 jan 2015

BRIGNOL, W. S.;CANHA, L. N.; SANTOS, A.C.; CARLI, M. **Diversificação da Matriz Energética a partir da Conexão de Fontes de Geração Distribuída**

Abastecidas com Biogás de Dejetos Suínos. Políticas Energéticas para a Sustentabilidade. Florianópolis –SC, 2014

BRITTO, M. L. C. P. S. **Taxa de emissão de biogás e parâmetros de biodegradação de resíduos sólidos urbanos no Aterro Metropolitano** Centro. 2006. 185 p. Dissertação (Mestrado profissional em gerenciamento e tecnologias ambientais no processo produtivo) - Departamento de Engenharia Ambiental - DEA, UFBA, Salvador, 2006.

CHERNICHARO, C. A. L. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: reatores anaeróbios.** 1 ed. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1997. V.5.

COELHO, S. T. Biomassa no mundo: energia renovável. **Revista brasileira de bioenergia.** São Paulo, ano 1, nº 1, mar/2007. Disponível em: <<http://www.cenbio.org.br/pt/downloads/jornal/RBB1.pdf.br>>. Acesso em: 6 mar 2014.

COLDEBELLA, A. **Viabilidade do uso do biogás da bovinocultura e suinocultura para geração de energia elétrica e irrigação em propriedades rurais.** Dissertação. 2006. 73 f. (Mestrado em Engenharia Agrícola / Engenharia de Sistemas Agroindustriais) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2006.

COSTA, D. F. **Geração de energia elétrica a partir do biogás do tratamento de esgoto.** 2006. 194. f. Dissertação (Mestrado em Energia da Universidade de São Paulo) – Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <http://www.iee.usp.br/biblioteca/producao/2006/Teses/Dissertacao_David.pdf>. Acesso em: 07 mar 2014.

DERAL. **Pecuária de Corte.** Departamento de Economia Rural, 2014

FAEP. **Uma radiografia da suinocultura paranaense suinocultura.** Boletim Informativo do Sistema FAEP, v. 1107, 2010.

GALBIATTI, J. A.; CAMELO, A. D.; SILVA, F. G.; GERARDI, E. A. B.; CHICONATO, D. A. **Estudo qualiquantitativo do biogás produzido por substratos em biodigestores tipo batelada**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.14, n.4, p.432-437, 2010.

GOOGLE EARTH, 2014.

GOSMANN, H. A. **Estudos comparativos com bioesterqueira e esterqueira para armazenamento e valorização dos dejetos de suínos**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

GOUVÊA, P. E. M. **Uso racional de energia**. 2004. 95. f. Dissertação (Doutorado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia Química de Lorena, Lorena. Disponível em: http://www.eel.usp.br/copg/des_arq/messias/curso%20uso%20racional%20energia.pdf. Acesso em: 05 mar 2014.

IBGE, Caracterização da Suinocultura no Brasil a partir do Censo Agropecuário 2006, 154p., 2013. Disponível em www.cnpqa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_c9l46g5m.pdf Acesso em: 21 jan 2015

INEE. **Instituto Nacional De Eficiência Energética**, 2015.

IPCC. Emissions from Livestock and Manure Management. *In*: **2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories - Volume 4 - Agriculture, Forestry and Other Land Use**. Hayama, Kanagawa: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2006.

KONZEN, E.A. **Avaliação quantitativa ~ qualitativa dos dejetos de suínos em crescimento ~ terminação, manejados em forma líquida**. Belo Horizonte, UFMG, Escola de Veterinária, 1980. 56p. (Tese Mestrado).

KUNZ, A.; OLIVEIRA, P. A. V. Aproveitamento de dejetos de animais para a geração de biogás. **Revista de política agrícola**. Brasília, ano xv, nº 3, jul/ago/set 2006. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/url/ITEM/2BA2C1CB7707119FE040A8C075022316>>. Acesso em: 29 jun 2007.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia científica**: ciência e conhecimento científico, métodos científico, teoria, hipóteses e variáveis. 2 ed. rev. Amp. São Paulo: Atlas, 1991.

LEI Nº 10.438, DE 26 DE ABRIL DE 2002 Disponível em: <http://www.camara.gov.br/sileg/integras/503027.pdf>

LEI ORGÂNICA MUNICIPAL Nº 816 DE 2005

LIMA, M. C. **Monografia, a engenharia da produção acadêmica**. São Paulo: Saraiva, 2004. 210 p.

Dados de arquivos da empresa LLA Engenharia e Assessoria, 2014.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados**. 5a ed. São Paulo: Editora Atlas 2002.

MCTI, **Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil**. 2013.

MMA. Plano Nacional sobre Mudança do Clima, 2013. Disponível em <http://www.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima/plano-nacional-sobre-mudanca-do-clima>

MME. **Plano Nacional de Energia 2030**, 2007. Disponível em http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/pne_2030/PlanoNacionalDeEnergia2030.pdf

OLIVEIRA, P.A. V.; HIGARASHI, M. M. **Geração e utilização de biogás em unidades de produção de suínos**. Concórdia: Embrapa suínos e aves, 2006. Disponível em: [em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_l4i77t4r.PDF>](http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_l4i77t4r.PDF). Acesso em: 30 fev. 2014.

ONAGA, M.; SALMÃO, A.; PAUL, G. Prepare-se para a energia cara. **Revista Exame**, São Paulo, 2006. Disponível em: [em: <http://portalexame.abril.com.br/degustacao/secure/degustacao.do?COD_SITE=35&COD_RECURSO=211&URL_RETORNO=http://portalexame.abril.com.br/revista/exame/edicoes/0866/estudos_exame/m0081785.html>](http://portalexame.abril.com.br/degustacao/secure/degustacao.do?COD_SITE=35&COD_RECURSO=211&URL_RETORNO=http://portalexame.abril.com.br/revista/exame/edicoes/0866/estudos_exame/m0081785.html). Acesso em: 5 fevereiro 2008.

PERDOMO, C.C; OLIVEIRA, P.A.; KUNZ, A. **Sistemas de tratamento de dejetos de suínos: inventário tecnológico**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 2003.

PEREIRA, G. **Viabilidade econômica da instalação de um biodigestor em propriedades rurais**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação do Departamento de Física, Estatística e Matemática da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2009. Disponível em: [em: <http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/214/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Gilberto%20Pereira.pdf?sequence=1>](http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/214/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Gilberto%20Pereira.pdf?sequence=1) Acesso em: 23 mar 2015

REIS, L. B.; FADIGAS, E. A. A.; CARVALHO, C. E. Matriz Energética. In: **Energia, recursos naturais e a prática do desenvolvimento sustentável**. Barueri, SP: Editora Manole, 2005.

RICHARDSON, R. J.; PERES, J. A. S. (col.) Pesquisa social, métodos e técnicas. 3 ed. 3 reimp. São Paulo: Atlas, 2007. 308 p.

ROESCH, S. M. A.(col.) BECKER, G. V.; Melo, M. I. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração** – Guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertação e estudos de caso. 3 ed. 3 reimpr. São Paulo: Atlas, 2007. 308 p.

SBA – **Abate de aves e suínos cresce em 2014; gado de corte cai após recorde de 2013**. Sistema Brasileiro do agronegócio, 2015 Disponível em <<http://www.sba1.com/noticias/pecuaria-de-corte/50184/abate-de-aves-e-suinos-cresce-em-2014-gado-de-corte-cai-apos-recorde-de-2013#.VRLxKPnF-b8>> Acesso em 23 mar 2015.

SBEA. **Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento**, 2015.

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E ENERGÉTICOS, 2015.

TAKAMATSU, A. A.; OLIVEIRA, R. F. **Manual de biosistemas integrados na suinocultura**. Curitiba: tecpar/citpar, 2002. 140 p.

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2 ed. rev. v 1. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1996 a. 243 p.

WWF, Brasil. **Agenda elétrica sustentável 2020: estudo de cenários para um setor elétrico brasileiro eficiente, seguro e competitivo**. Brasília: série técnica, vol. XII, 2 ed., mar/2007. 80 p.

ANEXOS

Anexo A – Questionário aplicado durante entrevista.

ANALISE PREVIA DE PROJETO - SUINOCULTURA

Informações de Contato	Nome da Propriedade:				
	Proprietário:				
	Contato:				
	Endereço:				
	Endereço para correspondência:				
	Cidade:	Itaipulândia			
	Estado:	PR	85880-000		
	Telefone:				
	Fax:				
	E-mail:				
	Coordenadas geográficas (GPS):				
Sistema de Produção		Sim	NÃO	Nome da Empresa	
	Cooperado:				
	Associado:				
	Independente:				
Dados da propriedade	Integrado:	X			
	Início da Atividade:				
	Área da propriedade:				
Dados Energéticos	Fonte de água na propriedade:				
	Companhia fornecedora de energia:	Copel			
	Energia elétrica consumida:				
	Fonte de energ. Utilizada em aquecim:	Lenha	Elétrica	GLP	Qtde:
Atividades conjuntas na propriedade	Outras fontes de energ. c/ interesse em substituição:	Óleo	Lenha		Qtde:
	Plantação (Tipo de cultura):				
	Área de cultivo:				
	Criação (Tipo de criação):	Terminador	Gado leiteiro	bezzeros	
	Quantidade de animais:				
Tipo de Criação	Demais atividades:				
		Produção atual	Capac. Max.	Proj. Ampl.	
	Ciclo Completo (CC):				
	Matriz (UPL):				
Condições Climáticas	Terminação (UT):				
	Índice pluviométrico:			Mm / ano	
	Variações de temperatura:	Inverno:	0	° C	
		Verão:	45	° C	
Órgão Publico de Regulamentação:	IAP				
Exigências Legais	Quais exigências estão sendo feitas:				
Informações do solo na propriedade	Profundidade do Lençol freático:				
	Tipo de solo da região:	Arenoso	Argiloso	Orgânico	
	Cor predominante:	Terra roxa			
	Solo apresenta rochas:	NÃO			
	Fertilidade:	Rico			
Descrição do manejo do		Sim	Não		
	Possui análise do efluente:				
	Possui sistema de monitoramento:			Qual:	

dejeito	Medição de vazão do efluente:			Volume (m ³ /dia):	
	Utilizam dejeito como biofertilizantes:			Periodicidade: 4 meses	
	Vazio sanitário:			Periodicidade: 21 dias	
	Utiliza desinfetante:			Qual:	
	Possui abatedouro:		Sim	não	
	Pre-tratamento:	Peneira			
		Caixa de gordura			
		Caixa de areia			
		Outros:			
	Lagoas	Quantidade:		1	
		Dimensões:			
		Sist. Imperm.:		geomembrana - manta	
Equip. aeração:					
	Bombeamento:				
Dados adicionais a ser fornecido	Distribuição planialtimétrica das instalações dentro da propriedade		500 lts/dia - 60 mil litros		
	Número de instalações		Limpeza chiqueiro - 15 mil litros		
	Fotografias				