

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

**JHONATAS ANTONELLI**

**GESTÃO DE RESÍDUOS DE SUINOCULTURA NO MUNICÍPIO DE MISSAL**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

**MEDIANEIRA**

**2013**

JHONATAS ANTONELLI

## GESTÃO DE RESÍDUOS DE SUINOCULTURA NO MUNICÍPIO DE MISSAL

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

Orientador(a): Prof. Elias Lira Dos Santos Junior

EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

MEDIANEIRA

2013



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



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

Gestão Dos Resíduos De Suinocultura No Município De Missal

Por

**Jhonatas Antonelli**

Esta monografia foi apresentada às 8:30 h do dia 05 de abril de 2014 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios - Polo 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. Elias Lira dos Santos Junior  
UTFPR – Câmpus Medianeira  
(orientadora)

---

Prof Dr. Eduardo Borges Lied  
UTFPR – Câmpus Medianeira

---

Prof<sup>a</sup>. Me. Denise Pastore de Lima  
UTFPR – Câmpus Medianeira

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

Dedico este trabalho a toda a minha família, meus amigos, professores e a meu orientador que me apoiaram e incentivaram durante essa caminhada.

## **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.

Ao meu orientador professor Elias Lira Doas Santos Junior 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 grata a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

“Os que se encantam com a prática sem a ciência são como os timoneiros que entram no navio sem timão nem bússola, nunca tendo certeza do seu destino”. (LEONARDO DA VINCI)

## RESUMO

ANTONELLI Jhonatas. Gestão dos resíduos de suinocultura no município de Missal. 2013. 32p. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

O uso do resíduo de suinocultura para geração de energia elétrica, térmica e de biofertilizante é uma forma promissora, de gerenciamento deste resíduo, contribui para a redução da contaminação de corpos de água e preservação do ecossistema. A biodigestão é uma tecnologia de conversão da biomassa presente no resíduo em um biocombustível gasoso de médio poder calorífico. O gás pode ser utilizado em motor ciclo Otto, para geração de energia elétrica, na propriedade geradora do resíduo. Este trabalho avaliou a capacidade de produção de biogás, com os resíduos de suinocultura no município de Missal, estimando a produção de energia elétrica e a área necessária para aplicar o biofertilizante produzido. Para realizar o estudo foi feito um levantamento bibliográfico, sobre resíduos de suinocultura, suas características, e o processo de biodigestão anaeróbio, com isso foi possível estimar a produção de resíduo gerado por cada suíno, a produção de biogás e a geração de energia elétrica. Foi realizado uma caracterização do município de Missal e um levantamento da capacidade produtora de suínos, sendo determinado que seria possível produzir 20% da energia elétrica consumida nas áreas rurais do município e aplicar biofertilizante em 67% da área destinada para lavoura.

**Palavras-chave:** Biofertilizante. Biogás. Resíduos líquidos.

## **ABSTRACT**

The use of pig waste to generate electricity, thermal energy and bio-fertilizer is a promising way of managing this waste, helping to reduce the contamination of water bodies and ecosystem preservation. The digestion is a technology for conversion of biomass present in the waste in a gaseous biofuel medium calorific value. The gas can be used in Otto cycle engine to generate electricity, the generating property of the residue. This study evaluated the ability of biogas with waste from pig farms in the municipality of Missal, estimating the production of electricity and the area required to implement the biofertilizer produced. To conduct the study was done a literature on swine waste, its features, and the anaerobic digestion process, it was possible to estimate the production of waste generated by each pig, biogas production and electricity generation. A characterization of the municipality of Missal and a survey of manufacturing capacity in pigs, and determined that it would be possible to produce 20 % of electricity consumed in rural areas of the county and applying biofertilizer in 67 % of the area devoted to farming.

Keywords : Biofertilizer. Biogás. liquid waste.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Evolução da Produção, Abates, Exportação, Consumo e Rebanho no Brasil de 2003 A 2010.....	13
Tabela 2. Produção Média Diária de Dejetos nas Diferentes Fases Produtivas dos Suínos. ....	15
Tabela 3. Características Químicas dos Dejetos (mg/L) em Unidade de Crescimento de Suínos da EMBRAPA, em Concórdia (SC).....	16
Tabela 4. População Censitária Segundo Tipo de Domicílio e Sexo - 2010 .....	22
Tabela 5. Valor Bruto Nominal da Produção Agropecuária – 2011 .....	23
Tabela 6. Estabelecimentos Agropecuários e Área Segundo as Atividades Econômicas - 2006.....	23
Tabela 7. Efetivo de Pecuária e Aves - 2006 .....	24
Tabela 8 Taxa de Crescimento Geométrico Segundo Tipo de Domicílio-2010..	24
Tabela 9. Consumo e Número de Consumidores de Energia Elétrica – 2012 ...	25

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	Erro! Indicador não definido.
<b>2. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA</b> .....	Erro! Indicador não definido.
2.1 PRODUÇÃO DE SUÍNOS .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.2 PROBLEMAS GERADOS COM A PRODUÇÃO DE SUÍNOS... ..	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.3 CARACTERÍSTICAS DO EFLUENTE .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.4 DESTINAÇÃO DO EFLUENTE.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.5 GESTÃO DOS RESÍDUOS GERADOS.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.6 GERAÇÃO DE ENERGIA POR BIOGÁS .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	Erro! Indicador não definido.
3.1 LOCAL DA PESQUISA.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.2 TIPO DE PESQUISA .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.5 ANÁLISE DOS DADOS .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>4. RESULTADO E DISCUSÃO</b> .....	Erro! Indicador não definido.
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.2 ANALISANDO OS DADOS COLETADOS.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	Erro! Indicador não definido.
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	Erro! Indicador não definido.

## 1 INTRODUÇÃO

A produção de suínos aumentou muito nos últimos anos, por ser uma alternativa na renda do agricultor, e em muitas vezes passando a ser a única forma de ganhos econômicos de pequenas propriedades. Este segmento proporciona altos índices de lucratividade, sendo um atrativo á vários produtores rurais. Esta expansão se deve graças ao aumento na demanda de carne de suínos e seus derivados nas ultimas décadas. Sendo uma atividade muito importante devido seu caráter social, econômica e especialmente, pela fixação do homem no campo (MATOS et al., 2009).

Junto com o lucro dos produtores surgiram alguns problemas ambientais, sendo o mais grave deles a dificuldade na destinação final dos dejetos gerados, existem varias alternativas para a destinação adequada deste, porém todas elas exigem um investimento por parte do produtor.

A alternativa mais utilizada pelos pequenos produtores para a destinação final dos dejetos é a fertirrigação "*in natura*", que é a aplicação sem tratamento dos dejetos suínos no solo, a fim de aumentar a fertilidade do solo e conseqüentemente a produção. Este sistema de aplicação pode causar vários prejuízos ao meio ambiente, principalmente ao solo, alterando negativamente as características físicas e químicas do mesmo, podendo causar a diminuição da produtividade de algumas culturas, causando danos sociais, ambientais e econômicos ao produtor.

Estes dejetos lançados na natureza sem tratamento ideal, podem causar vários problemas ambientais, a exemplo, da proliferação de vetores. Quando e se escoarem para rios ou lagos, podem causar a morte de vários animais que ali vivem. Do ponto de vista agrônômico, a incorporação de resíduos orgânicos tratados ao solo é fundamental para melhorar suas qualidades físicas, químicas e biológicas, além evidentemente, da possibilidade de economia pela substituição dos fertilizantes químicos por fertilizantes orgânicos (OLIVEIRA, 1993)

Além da possibilidade da fertirrigação no solo, os dejetos ainda podem ser utilizados na produção de energia elétrica pela queima do biogás produzido pela decomposição da mateia orgânica. O biogás é um subproduto do processo de digestão da matéria orgânica oriunda de biomassa, possui potencial energético que pode ser consumido na propriedade proporcionando mais uma forma de ganho pelo

produtor ao mesmo tempo em que auxilia na diminuição do efeito estufa queimando o gás metano ( $\text{CH}_4$ ) produzido pela digestão de micro-organismos (ALVES,2000).

O objetivo deste trabalho foi determinar a quantidade de suínos produzidos no município de Missal, estimando a quantidade de fertilizantes orgânicos que pode ser produzidos através dos dejetos gerados na criação de suínos, estimar o potencial energético na queima do biogás produzido pela decomposição da matéria orgânica por micro-organismos.

## 2. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 PRODUÇÃO DE SUÍNOS

A suinocultura, a exemplo de outras cadeias produtivas, também cresceu significativamente, o que pode ser notado ao se analisar os indicadores econômicos e sociais, tais como: volume das exportações, participação no mercado mundial e número de empregos. A atividade evoluiu em termos técnicos e no modelo de coordenação das atividades entre fornecedores de insumos, produtores rurais, agroindústrias, atacado, varejo e consumidores (GONÇALVES e PALMEIRA, 2006).

Segundo a EMBRAPA (2012) a suinocultura é uma importante atividade industrial e econômica no Brasil, gerando renda para aproximadamente 2 milhões de propriedade rurais e um faturamento médio de R\$ 12 bilhões por ano.

De acordo com a tabela 1, houve um aumento significativo da comercialização de suínos nos últimos anos, impulsionando o aumento da população de animais de criação, resultando em um aumento proporcional na produção de resíduos, estes resíduos se acumulam rapidamente. O nitrogênio é um dos principais nutrientes dos dejetos, podendo ser convertido em amônia e nitrato, contaminando os lenções freáticos, rios e lagos.

**Tabela 1. Evolução da Produção, Abates, Exportação, Consumo e Rebanho no Brasil de 2003 A 2010.**

Atividade/ Período	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
produção Total (milhões/ton)	2.697	2.620	2.708	2.943	2.998	3.029	3.190	3.240
Abates (milhões cabeças)	*	30,2	31,5	33,7	34,2	35,5	33,8	34,4
Exportação (milhoes/ton)	491	508	625	528	607	529	607	560
Per Capita (KG/hab/ano)	12,55	11,89	11,59	13,28	13,01	13,44	13,5	14
Matrizes alojadas (milhões/cabeças)	2.517	2.349	2.343	2.388	2.363	2.391	2.348	2.460

Fonte: Abiceps 2012, Embrapa 2012.

## 2.2 PROBLEMAS GERADOS COM A PRODUÇÃO DE SUÍNOS

A criação de suínos gera problemas de abrangência mundial, já que a produção dos suínos necessita de um consumo considerável de água seja ela para a higienização, para consumo pelo animal ou na industrialização da carne resultando em um aumento considerável na geração de água residuária. A destinação e gestão inadequação dos sistemas de manejo e armazenamento da água residuária, levam ao lançamento errôneo dos dejetos em cursos de água, ou no solo, gerando problemas de poluição, podendo comprometer água de consumo humano e animal (AMARAL et al., 2005).

A água é considerada uma das principais vias de transmissão de agentes causadores de doenças, aos animais, em especial, bovinos, suínos e aves, e aos seres humanos, sendo este um fator importante a ser considerado pela economia pois pode acarretar em prejuízos devido a perda de animais, bem como danos a saúde pública (SOUZA et al., 1983).

O lançamento de efluentes e de produtos resultantes das atividades provoca eutrofização dos corpos d'água. O processo de eutrofização consiste no excesso de nutrientes, sobretudo os nitrogenados e fosforados, nas águas superficiais, o que promove um elevado crescimento de algas e outras espécies vegetais aquáticas. A morte e o apodrecimento desta flora aquática provocam um grande consumo do oxigênio dissolvido na água, levando à mortandade de animais por asfixia (RAMOS; JÚNIOR, 2010).

Além da poluição hídrica, essa atividade polui também o ar, os solos e proporciona conflitos com outras atividades. A poluição do ar em níveis globais é dada pela geração e emissão de CO<sub>2</sub> (gás carbônico) e CH<sub>4</sub> (gás metano) que são os principais causadores do efeito estufa, sendo assim a criação de suínos aliado com a destinação inadequada dos resíduos colabora com o aquecimento global, em nível regional ocorrem alguns desconfortos ambientais como a proliferação de insetos e maus odores (BELLI et al., 2007).

Miranda (2005) afirma ser a concentração da atividade, o aspecto mais problemático, o que resulta em dificuldade para assegurar manejo adequado dos

dejetos que poluem os recursos naturais. A concentração da produção de suínos gera um grande volume de dejetos, e são frequentemente lançados diretamente nos cursos d'água ou aplicados "*in natura*" para a fertilização de áreas agrícolas.

A quantidade total de dejetos líquidos produzidos varia de acordo com o animal, seu peso, sexo, etc. Segundo Oliveira (1993), a produção média de dejetos suínos varia de acordo com o peso de cada animal, sendo em média 7% do seu peso por dia ou seja, um suíno de 100kg ira produzir diariamente em média 7L de dejetos.

**Tabela 2. Produção Média Diária de Dejetos nas Diferentes Fases Produtivas dos Suínos.**

Fases de Produção dos Suínos	Esterco Kg/dia	Esterco + urina Kg/dia	Dejetos Líquidos L/dia
25-100 Kg	2,3	4,9	7
Porcas	3,6	11	16
Porcas Lactação	6,4	18	27
Machos	3	6	9
Leitões creche	0,35	0,95	1,4
<b>Média</b>	<b>2,35</b>	<b>0,95</b>	<b>1,4</b>

Fonte: Oliveira (1993).

### 2.3 CARACTERÍSTICAS DO EFLUENTE

A composição química dos dejetos está associada ao manejo adotado e na concentração dos elementos componentes, dependendo da diluição a qual foram submetidos e do sistema de armazenamento. Desta forma a composição física e química dos dejetos varia de acordo com a forma com que o produtor cuidou de seus animais, se utilizou excesso de água para a higienização dos criadores vai ocorrer a diminuição dos parâmetros avaliados.

Segundo Embrapa (2012) os dejetos possuem uma grande quantidade de nutrientes e matéria orgânica, sendo indispensável um pré tratamento antes da sua utilização com fertilizante.

**Tabela 3. Características Químicas dos Dejetos (mg/L) em Unidade de Crescimento de Suínos da EMBRAPA, em Concórdia (SC).**

Parâmetro	Mínimo	Máximo	Médio
DQO	11.530	38.448	25.543
Sólidos Totais	12.697	49.432	22.399
Sólidos Voláteis	8.429	39.024	16.389
Sólidos Fixos	4.268	10.408	6.010
Sólidos Sedimentares	220	850	429
Nitrogênio Total	1.660	3.710	2.374
Fósforo Total	320	1.180	578
Potássio Total	260	1.140	536

EMBRAPA, 2012.

## 2.4 DESTINAÇÃO DO EFLUENTE

Para Costa (2006), não existe restrição ambientais para a conversão do biogás em energia elétrica, pelo fato de produzir uma fonte limpa e renovável de produção de energia, diminuindo a emissão de gases efeito estufa responsáveis pelo aquecimento global, pela queima do biogás (CH<sub>4</sub>) em CO<sub>2</sub>, entretanto a simples queima deste gás já minimizaria o impacto ambiental, pois o gás CO<sub>2</sub> é menos agravante ao efeito estufa que o CH<sub>4</sub> porém seria um desperdício de potencial energético.

Na mesma linha de argumentação, Merten e Minella (2002) destacam que o material produzido pela criação de suínos é rico em nitrogênio, fósforo e potássio causadores de grandes impactos aos ecossistemas aquáticos. Outra prática comum, dejetos de suínos como fertilizantes orgânicos, também contribui para a contaminação dos corpos d'água.

## 2.5 GESTÃO DOS RESÍDUOS GERADOS

Segundo Kunz et al. (2004) no Brasil, a forma mais utilizada de manejo de dejetos suínos é o armazenamento em esterqueiras ou em lagoas e posterior aplicação no solo com fertirrigação.

O armazenamento em esterqueiras e lagoas, desde que corretamente dimensionadas e operadas, são uma opção de baixo custo para produtores que possuem áreas de cultivo suficientes, para aplicação deste resíduos como fertilizante orgânico. As recomendações agronômicas para essa prática devem ser respeitadas levando em conta o balanço de nutrientes, imprescindível para nortear a tomada de decisão e mitigar os impactos ambientais (SEGANFREDO, 1999).

Nas esterqueiras, o tempo médio de armazenamento recomendado para uma certa estabilização da matéria orgânica e inativação de micro-organismos patógenos fica em torno de 120 dias, porém as legislações estaduais apresentam algumas variações com relação à exigência e ao período de retenção (KUNZ, et al., 2005).

Durante o armazenamento, o dejetos sofre degradação por parte dos micro-organismos anaeróbicos, por este motivo as lagoas e esterqueiras devem ter uma profundidade mínima de 2,5m, propiciando um ambiente para o desenvolvimento de micro-organismos anaeróbicos, no período de estabilização do dejetos poderá ocorrer liberação de gases responsáveis pela geração de odores, principalmente nos meses de verão, quando o aumento da temperatura ambiente favorece a atividade biológica e a volatilização de gases (SEGANFREDO, 1999).

A utilização de biodigestores é uma alternativa tecnológica para o gerenciamento dos dejetos de suínos, o que permite a agregação de valor ao resíduo mediante a utilização do biogás produzido em sistemas de geração de energia e calor (PERDOMO et al., 2003).

A tecnologia de digestão anaeróbia por biodigestores para estabilização de dejetos de suínos há muito tempo é conhecida. Vários modelos de biodigestores têm sido desenvolvidos e adaptados, visando a aumentar tanto a eficiência desses sistemas quanto a redução de custos dos equipamentos (KUNZ et al., 2004). No entanto, o sistema ainda enfrenta algumas limitações, principalmente no que diz respeito ao entendimento, que falta aos usuários, de alguns aspectos microbiológicos básicos, vitais ao bom funcionamento do sistema, mas nem sempre seguidos, o que acarreta perda de eficiência do biodigestor.

O efluente gerado no biodigestor não pode ser descartado diretamente nos corpos d'água, pois isso acarretaria em grandes problemas ambientais e possível eutrofização do corpo hídrico que receber o efluente que ainda apresenta alto potencial poluidor. Seu uso agrícola deve seguir os mesmos preceitos de balanço de nutrientes (KUNZ, et al., 2005).

Para a utilização do biogás na propriedade rural é necessário que se tenha um planejamento da demanda de energia do empreendimento. Com isso o biogás poderá ser utilizado de maneira mais eficiente, evitando desperdícios. Nos meses de inverno vai ocorrer uma diminuição na produção de biogás, devido a baixas temperaturas que iram afetar o metabolismo microbológico (CATAPAN, et al., 2010).

Como alternativa tecnológica, as lagoas de tratamento de dejetos de suínos são, via de regra, um sistema primário de separação da fase sólido líquido, que é fundamental para diminuir o assoreamento do sistema e aumentar sua vida útil. A separação de fases é seguida por quatro lagoas em série: primeiro, duas anaeróbias, depois uma facultativa e, por último, uma lagoa de aguapés (PERDOMO et al. 2003).

Esse sistema mostra-se bastante interessante para produtores que dispõem de área para implementação do sistema e apresenta altas taxas de remoção de matéria orgânica e nutrientes. Os inconvenientes do sistema estão associados ao seu alto tempo de detenção hidráulico (geralmente maior de 100 dias) e à baixa controlabilidade do processo, que podem se tornar críticos durante o inverno. Outra alternativa tecnológica é a compostagem de dejetos líquidos, visando sua conversão numa matriz sólida para facilitar seu manejo e exportação de áreas com densidade de produção muito alta (KUNZ et. al. 2005)

A primeira dificuldade para a compostagem de dejetos de suínos diz respeito à necessidade de remoção da umidade do dejetos, tipicamente maior que 95%. Portanto, o manejo do processo deve ser distinto da compostagem convencional, devendo o processo evaporativo ser privilegiado de tal forma que se consiga incorporar um grande volume de dejetos ao substrato. Na utilização de maravalha e serragem para a compostagem de dejetos de suínos, têm sido alcançadas relações superiores a 1:8 (substrato/dejeto) na incorporação do dejetos de suíno a esses substratos (NUNES, 2003).

Após a incorporação e a compostagem propriamente dita do dejetos de suíno, o produto final, devido a seu valor agrônômico, pode ser aplicado no solo ou exportado para outras regiões (GOLUEKE, 1991). A prática de exportação e comercialização do composto gerado ainda é limitada pela baixa viabilidade econômica, pois compete com outros resíduos, como os da avicultura. Esse fato foi ainda mais acentuado após o ano de 2001, com a proibição da alimentação de ruminantes com cama de aviário (IN 15, 17/07/2001, Ministério da Agricultura e

Abastecimento). Isso torna necessária a propagação do uso da tecnologia, para que novos mercados sejam abertos com a criação de uma demanda do produto.

## 2.6 GERAÇÃO DE ENERGIA POR BIOGÁS

Biodigestores são estruturas hermeticamente fechadas nas quais podem ser acumuladas grandes quantidades de dejetos orgânicos que, por digestão anaeróbica, produzem biogás. O metano é o principal componente energético do biogás. Após ser purificado, esse gás pode ser utilizado para cocção, aquecimento, resfriamento e sistemas de geração de energia elétrica.(LIMA, 2007).

Nas décadas de 70 e 80, houve grande interesse pelo biogás no Brasil, especialmente entre os suinocultores. Contudo, uma série de fatores impediu a disseminação dos biodigestores nesse período (KUNZ *et al.*, 2004)

O processo de geração do metano em biodigestores pode ocorrer em três níveis de temperatura. Com temperatura entre 45 e 60 °C, o processo é considerado termofílico; de 20 a 45 °C é mesofílico e a digestão anaeróbia de matéria orgânica temperaturas menores que 20 °C é chamada de digestão psicrófila. A maioria dos biodigestores anaeróbios têm sido projetados na faixa mesófila. O biogás, por ser extremamente inflamável, pode ser simplesmente queimado para reduzir o efeito estufa, pois o CH<sub>4</sub> apresenta um poder estufa cerca de 21 vezes maior que o CO<sub>2</sub>. O ideal, no entanto, é que ele seja aproveitado em sistemas de geração de energia elétrica ou térmica a partir da sua combustão (LIMA, 2007).

A digestão anaeróbia é um processo em que alguns micro-organismos, na ausência de oxigênio, estes degradam parte da matéria orgânica para produzir gás metano CH<sub>4</sub> e gás carbono CO<sub>2</sub> estes dois constituem o biogás (CATAPAN, 2010).

A produção de biogás é estimada, entre outros fatores, pela temperatura de operação do biodigestor. Outro fator a ser considerado, na estimativa da produção de biogás, é a diluição dos dejetos. Essa diluição pode ocorrer em razão de excesso de água utilizada na limpeza das baias, de vazamentos nas redes hidráulicas e nos bebedouros, de entrada de água da chuva nos canais de manejo dos dejetos, entre outros (SCHERER *et al.*, 1996).

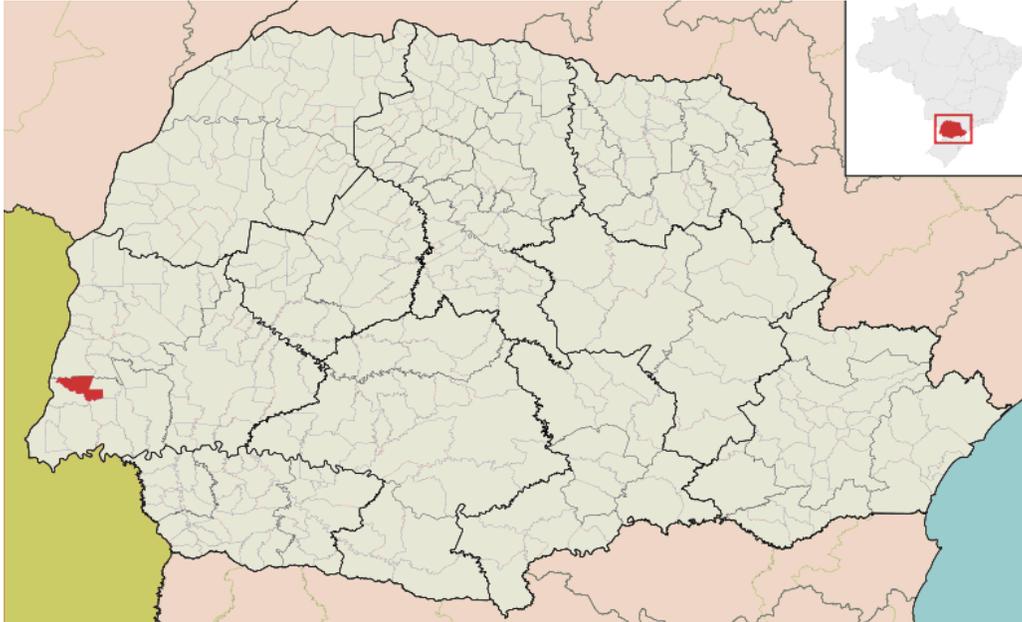
Segundo Scherer *et al.* (1996), o valor médio dos sólidos totais são de 30 kg/m<sup>3</sup> em propriedades produtoras de suínos na região oeste do Estado de Santa Catarina. Esse valor varia em razão da quantidade de água. No caso da produção de suínos, a produção específica de biogás é de cerca de 0,45 m<sup>3</sup>/Kg de sólidos voláteis, para temperaturas da na faixa de 30 a 35°C e uma geração de energia elétrica 1,4 a 1,6 KWh/m<sup>3</sup> de biogás (OLIVEIRA, 2005). No entanto, a suinocultura tem gerado problemas ambientais. De acordo com Konzen (1983), um animal adulto produz, em média, cerca de 0,27 m<sup>3</sup> de dejetos líquidos por mês.

### **3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

#### **3.1 LOCAL DA PESQUISA**

O presente estudo foi realizado no município de Missal no estado do Paraná, com latitude 25°05'29" sul e longitude 54°14'52" oeste e uma altitude de 317m. O estudo foi realizado do dia 28 de abril á 27 de maio do ano de 2013. O clima é considerado como sendo, subtropical úmido mesotérmico. Os verões são quentes com tendência a concentração das chuvas e temperatura média de 22° C. O inverno, com geadas pouco frequentes, possui temperatura média inferior de 18° C. Não há estação seca definida. O índice pluviométrico médio anual é 1.788 milímetros (KAEFER, 2007).

**Figura 1 Localização Do Município De Missal**



### 3.2 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa foi realizada utilizando método dedutivo, pois tem o objetivo de explicar o conteúdo das premissas, para os procedimentos utilizando do método bibliográfico já que o estudo Investigou e examinou o tema, observando todos os fatores que influenciaram observando em todos os seus aspectos, o objetivo da pesquisa foi descritiva, pois se obteve o levantamento das características conhecidas, componentes do fato, fenômeno e processo sendo feita na forma de levantamentos ou observações sistemáticas do fato, fenômeno ou processo, quanto ao local da pesquisa foi feito a partir de dados secundários de agências oficiais.

### 3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

No procedimento de coleta de dados foi realizado um estudo de caso, aprofundado, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado,

explorando e descrevendo situações da investigação, e pesquisa documental já que serão utilizadas informações de registros públicos.

### 3.5 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados recolhidos foram analisados, a fim de encontrar a produção média de suínos no município de Missal, através disso foi possível deduzir o volume médio de dejetos produzido, estimando o valor médio de produção de biogás por volume de dejetos, determinando qual o volume aproximado de biogás que poderia ser produzido, pelo rebanho total de suínos, multiplicando este pela geração média de energia elétrica por m<sup>3</sup> de biogás, será possível deduzir qual seria a provável produção de energia elétrica, se todo dejetos oriundo da suinocultura fosse convertido em biogás. Também foi possível determinar qual volume médio de fertilizante orgânico gerado após a biodigestão do dejetos da suinocultura.

## 4. RESULTADO E DISCUSSÃO

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

A economia do município de Missal é baseada na agricultura e pecuária, portanto quase metade da população vive em áreas rurais, de acordo com a tabela 4 das 10.474 pessoas que vivem no município 5.054 vivem em áreas rurais.

**Tabela 4. População Censitária Segundo Tipo de Domicílio e Sexo - 2010**

TIPO DE DOMICÍLIO	MASCULINA	FEMININA	TOTAL
Urbano	2.660	2.760	5.420
Rural	2.609	2.445	5.054
<b>TOTAL</b>	<b>5.269</b>	<b>5.205</b>	<b>10.474</b>

FONTE: IBGE, 2013

De acordo com a Tabela 5, a pecuária no município de missal, responde por aproximadamente 60% de todo valor nominal, gerado pela produção agropecuária, demonstrando que a pecuária é responsável por boa parte da economia do município. Porém junto com o desenvolvimento econômico, existe a geração de resíduos, que se não tiverem um gerenciamento adequado, poderão causar danos graves ao meio ambiente e a população em geral.

**Tabela 5. Valor Bruto Nominal da Produção Agropecuária – 2011**

TIPO DE PRODUÇÃO	VALOR NOMINAL (R\$ 1,00)
Agricultura	71.556.634,15
Florestais	208.390,00
Pecuária	101.364.301,29
<b>TOTAL</b>	<b>173.129.325,44</b>

FONTE: SEAB-DERAL, 2011

Apesar da pecuária responder por 60% do valor nominal bruto, gerado pelas atividades agropecuárias, de acordo com a tabela 6, ele ocupa menos de 43% de toda a área destinada as atividades agropecuárias, e responde por mais da metade de todos os estabelecimentos agropecuários. Portanto a pecuária é uma atividade lucrativa e não exige grandes áreas para se sustentar, sendo uma opção viável e amplamente utilizada pelas pessoas que vivem em áreas rurais.

**Tabela 6. Estabelecimentos Agropecuários e Área Segundo as Atividades Econômicas - 2006**

ATIVIDADES ECONÔMICAS	ESTABELECIMENTOS	ÁREA (ha)
Lavoura temporária	732	12.847
Horticultura e floricultura	46	256
Lavoura permanente	11	470
Pecuária e criação de outros animais	903	10.666
Produção florestal de florestas plantadas	5	22
Produção florestal de florestas nativas	7	39
Aquicultura	5	23
<b>TOTAL 24.324</b>	<b>1.709</b>	<b>24.324</b>

FONTE: IBGE, 2013

De acordo com a tabela abaixo, a produção de suínos no município de Missal no ano de 2006 foi de 53.632, estando em segundo lugar no efetivo de produção de animais, porém segundo a secretaria de agricultura e meio ambiente, a produção de suínos no município de Missal pode chegar á 260 mil animais no ano de 2013.

**Tabela 7. Efetivo de Pecuária e Aves - 2006**

EFETIVOS	NÚMERO
Rebanho de bovinos	24.688
Rebanho de equinos	157
Galináceos	806.000
Rebanho de ovinos	505
Rebanho de suínos	53.632
Rebanho de caprinos	205
Rebanho de vacas ordenhadas	10.500

FONTE: IBGE, 2013

A taxa de crescimento populacional no município de Missal foi pouco expressiva. A tabela 8, mostra que houve um crescimento de 0,04% do ano de 2006 á 2010, já o número de pessoas que vivem em áreas rurais diminuiu, demonstrando que apesar de ser uma atividade rentável, muitas pessoas estão preferindo viver em áreas urbanas.

**Tabela 8. Taxa de Crescimento Geométrico Segundo Tipo de Domicílio-2010**

TIPO DE DOMICÍLIO	TAXA DE CRESCIMENTO (%)
Urbano	0,87
Rural	-0,77
<b>TOTAL</b>	<b>0,04</b>

IBGE, 2013

A tabela abaixo mostra que o consumo de energia elétrica em propriedades rurais é mais de 46% de toda energia consumida no município de Missal, e o número de consumidores é de 40% do total. Portanto a pecuária exige um fornecimento de energia ininterrupto, já que a criação de grandes quantidades de animais depende da energia elétrica, para, climatização dos criadouros, fornecimento de água e alimento. Com isso se o proprietário pudesse produzir sua própria energia, não

dependeria da rede de distribuição, obtendo assim um fornecimento de energia mais seguro.

**Tabela 9. Consumo e Número de Consumidores de Energia Elétrica – 2012**

CATEGORIAS	CONSUMO (Mwh)	Consumidores
Residencial	5.531	2.307
Setor secundário	3.863	92
Setor comercial	3.439	308
Rural	13.169	1.894
Outras classes	2.271	107
<b>TOTAL</b>	<b>28.274</b>	<b>4.708</b>

FONTE: IPARDES, 2012

#### 4.2 ANALISANDO OS DADOS COLETADOS.

De acordo com dados coletados na secretaria de agricultura e meio ambiente do município de Missal, existem 144 produtores de suínos cadastrados, tendo capacidade de produzir cerca de 260 mil suínos por ano, demonstrando que o município é um grande produtor de suínos.

De acordo com Konzen (1983) um animal adulto produz, em média, cerca de 0,27 m<sup>3</sup> de dejetos líquidos por mês. Já Oliveira (1993) relata em seu trabalho, que cada suíno com peso entre 25 e 100kg, produza cerca de 7 litros de dejetos por dia e suínos machos adultos produzam 9 litros de dejetos por dia, produzindo em média durante a sua vida aproximadamente 8 litros de dejetos por dia.

Os suínos ficam confinados para engorda entre 120 e 150 dias, no qual prevalecem suínos de 120 dias, portanto um suíno produz entre 960 e 1200 litros de dejetos durante a sua vida. Em média cada suíno produz cerca de 1m<sup>3</sup> de dejetos durante a sua vida.

Como o município de Missal tem capacidade de produzir 260 mil suínos todos os anos, a produção de dejetos seria de 260mil m<sup>3</sup>, Segundo Scherer *et al.* (1996), o valor médio dos sólidos voláteis são de 16,4g/m<sup>3</sup> de dejetos produzido, aplicando esta média ao resíduo produzido no município de Missal, cada ano seria possível produzir aproximadamente 4.264 Kg de sólidos voláteis.

Para Oliveira, (2005) é possível produzir  $0,45\text{m}^3$  de biogás para cada 1Kg de sólidos voláteis, com isso pode-se estimar a produção de biogás entre 1900 e 2000  $\text{m}^3$ . Ainda segundo Oliveira, (2005) é possível produzir entre 1,4 a 1,6  $\text{Kwh}/\text{m}^3$  de biogás. Sendo assim o município de Missal tem potencial de produzir, 2.700 á 3.100  $\text{Kwh}$  de energia elétrica por ano, isso representa aproximadamente 10% do consumo de energia elétrica no município de Missal, e mais de 20% do consumo em áreas rurais.

Para a utilização da água residual de suinocultura é necessário que esta passe primeiro por um pré-tratamento, este pode ser através de biodigestores, ou através de lagoas de estabilização, para esta ultima o tempo médio de detenção hidráulica do resíduo é de 90 dias, sendo que para maior segurança ambiental este deve permanecer pelo menos 120 dias. Para a sua utilização do resíduo de suinocultura na agricultura, é necessário se tenha conhecimento da composição dos dejetos produzidos, da composição química do solo a ser utilizado e cultura. (KONZEN, 1983).

Segundo Nunes, (2001) a aplicação de biofertilizantes é uma boa opção em culturas que são atacadas por pragas como a broca pequena, que ataca o fruto do tomateiro, e também no melhor desenvolvimento de culturas, pois o biofertilizante pode suprir a necessidade de micronutrientes como Nitrogênio, Fosforo e Potássio.

Nunes, (2001) obteve melhores resultados com a aplicação de 30ton/ha de biofertilizante. utilizando este valor como referência para determinarmos a área necessária para aplicar toda a água residual de suinocultura produzida no município de Missal. Seria necessário 8.670 há. Segundo IPARDES, (2012) o município de Missal possui 24.300 ha de área agrícola, destes 12.850 há são destinados á lavoura. Portanto seria possível aplicar biofertilizante em mais de 35% de toda área agrícola e 67% da área destinada a lavoura.

Antes da aplicação de qualquer biofertilizante no solo, é necessário que se faça uma análise de solo e do biofertilizante, para encontrar a dosagem ideal a fim de efetuar uma aplicação sem desperdício evitando qualquer dano ao meio ambiente e a cultura.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização do resíduo da suinocultura para produção de biogás, é uma opção viável, já que o produtor vai realizar um pré tratamento em seu resíduo, e gerar energia elétrica, que pode ser utilizada em sua propriedade ou disponibilizada na rede, podendo ser uma fonte de renda alternativa para o produtor.

A quantidade de água residual de suinocultura a ser aplicada por área não pode ser estimada, pois vai depender muito da característica química do resíduo e do solo. Portanto esta atividade deve ser realizada com a supervisão de um profissional, a fim de preservar as características ambientais do local, visualizando sempre a máxima produtividade da cultura.

Em áreas em que a aplicação de resíduos de suinocultura são constantes, o produtor deve efetuar análises periódicas do solo, a fim de impedir que este seja contaminado com metais pesados ou que fique saturado com macro nutrientes, que podem chegar até corpos de água, causando sérios problemas ambientais.

Problemas ambientais causados pela fertirrigação com água residual de suinocultura são conhecidos, porém é necessário mais estudos nas questões de contaminação de metais pesados e de saturação do solo por macro nutrientes, a fim de prevenir graves problemas ambientais, causados pela aplicação indiscriminada destes resíduos.

## REFERÊNCIAS

ABICEPS. Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. Relatório Anual 2002.

ALVES, João Wagner Silva. **Diagnóstico técnico institucional da recuperação e uso energético do biogás gerado pela digestão anaeróbica de resíduos**. 2000. 165 f. Dissertação (Mestrado em Energia), PIPGE/USP, São Paulo, 2000.

AMARAL, L.A. Rossi, O. D. Nader, A. Souza, M. C. I. Isa, H. **Água Utilizada Em Suinocultura Como Fator De Risco À Saúde Humana E Animal**. ARS VETERINARIA, Jaboticabal, SP, Vol. 21, nº 1, 041-046, 2005.

BELLI, P. et al. **Avaliação de impactos de odores em bacias hidrográficas com produções de suínos**. Eng. sanit. ambient. Vol.12 - Nº 3, 252-258, 2007

CATAPAN, D. C.; Catapan, A.; Catapan, E. A. **Energia Limpa: As Novas Tendências Para o Tratamento de Dejetos da Suinocultura**. Porkexpo. V fórum internacional de suinocultura. 2010.

COSTA, D. F., **Geração de energia elétrica a partir do biogás do tratamento de esgoto**. 2006. 194f. Dissertação (Mestrado em Energia), PIPGE/USP, São Paulo, 2006.

EMBRAPA/CNPISA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro Nacional de Pesquisa em Suínos e Aves**.

Disponível em: <<http://www.cnpisa.embrapa.br/?ids=Sq4r54z6x&ano=2002>> Acesso em: 20 maio. 2013.

GOLUEKE, C. G. Principles of Composting. In: **Biocycle Guide to the Art & Science of Composting**. Emmaus, Pennsylvania: J.G., 1991. p.14-37.

GONÇALVES, R. G.; PALMEIRA, E. M. **Suinocultura Brasileira**. Observatorio de la Economía Latinoamericana. Revista académica de economía. Nº 71, diciembre 2006.

IBGE, Instituto brasileiro de Geografia e Estatística. Acessado em: outubro 2013. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>

IPARDES, Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Caderno Estatístico Município de Missal**. 2012.

KAEFER, D. B. **Diagnóstico local do município de Missal**. UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE. 2007.

KONZEN, E. A. **Manejo e utilização dos dejetos de suínos**. Concórdia:, EMBRAPA-CNPSA. Circular Técnica, 6, 1983.

KUNZ, A.; HIGARASHI, M. M.; OLIVEIRA P.A. **Tecnologias de Manejo e Tratamento de Dejetos de Suínos Estudadas no Brasil**, Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 22, n. 3, p. 651-665,. 2005

KUNZ, A.; OLIVEIRA, P.A.; HIGARASHI, M. M.; SANGOI, V. **Recomendações técnicas para uso de esterqueiras para a armazenagem de dejetos de suínos**. Comunicado Técnico, Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, n. 361, 1-4, 2004.

LIMA, P. C. R. **Biogás Da Suinocultura: Uma Importante Fonte De Geração De Energia**. 2007 Câmara dos Deputados.

MATOS, A,T; FREITAS,W,S. **Capacidade extratora de diferentes espécies vegetais cultivadas em sistema alagado utilizados no tratamento de águas residuárias de suinocultura**. Ambi-Água. Taubaté. V4, n.2, p.31-45,2009

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. **Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura**. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável. Porto Alegre, v. 3, n.4, out/dez. 2002.

R, C. R. **Avaliação de estratégias para a sustentabilidade da suinocultura em Santa Catarina.** Tese (Doutorado) Universidade Federal de Santa Catarina. PPGEA. Florianópolis, 2005.

NUNES, M. L. A. **Avaliação de procedimentos operacionais na compostagem de dejetos de suínos.** 2003. 117 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina.

OLIVEIRA, P.A.V. **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos.** EMBRAPA-CNPISA. Documentos,27, 1993. 188p. Concordia SC.

OLIVEIRA, P. A. V. **Projeto de biodigestores e estimativa de produção de biogás em sistema de produção.** Embrapa Suínos e Aves, 2005.

PERDOMO, C. C.; OLIVEIRA, P. A. V. O.; KUNZ, A. **Sistema de tratamento de dejetos de suínos: inventário tecnológico.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2003. 83 p.

RAMOS, N. P.; JUNIOR, A. L. **Impactos ecológicos.** Atividade agrícola. Disponível em:

<<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-deacucar/arvore/CONT1.html>>  
Acesso em 20 maio. 2013.

SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento DERAL - Departamento de Economia Rural. **Valor Bruto da Produção Agrícola Paranaense em 2011.** Acesso em outubro 2013. Disponível em <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/analise1101.pdf>

SEGANFREDO, M. A. **Os dejetos suínos são um fertilizante ou um poluente do solo?** Cadernos de Ciência e Tecnologia, Brasília, DF, v. 16, p. 129-141, 1999.

SCHERER, E. E.; AITA, C.; BALDISSERA, I. T. **Avaliação da qualidade do esterco líquido de suínos da região Oeste Catarinense para fins de utilização como fertilizante.** EPAGRI,1996.

SOUZA, L. C., IARIA. S. T., LOPES, C. A. M. **Bactérias coliformes totais e coliformes de origem fecal em águas usadas na dessedentação de animais.** Revista de Saúde Pública, v. 17, p. 112-122, 1983.