

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS**

Tábata Bevilaqua

**UTILIZAÇÃO DE BIODIGESTORES PARA A MITIGAÇÃO DE
PROBLEMAS SÓCIO-AMBIENTAIS NA REGIÃO DO ALTO
URUGUAI CATARINENSE**

Florianópolis
2010

Tábata Bevilaqua

**UTILIZAÇÃO DE BIODIGESTORES PARA A MITIGAÇÃO DE
PROBLEMAS SÓCIO-AMBIENTAIS NA REGIÃO DO ALTO
URUGUAI CATARINENSE**

Monografia submetida ao
Curso de Geografia do Centro de
Filosofia e Ciências Humanas da
Universidade Federal de Santa
Catarina para a obtenção do Grau de
bacharel em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando
Scheibe

Florianópolis
2010

Tábata Bevilaqua

**UTILIZAÇÃO DE BIODIGESTORES PARA A MITIGAÇÃO DE
PROBLEMAS SÓCIO-AMBIENTAIS NA REGIÃO DO ALTO
URUGUAI CATARINENSE**

Esta Monografia foi julgada adequada para a obtenção do Título de “Bacharel”, e aprovada em sua forma final pelo Curso de Geografia.

Florianópolis, 19 de novembro de 2010.

Prof. Clécio Azevedo da Silva, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Luiz Fernando Scheibe, Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^a. Gerusa Maria Duarte, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^a. Carla Van Der Haagen Custodio Bonetti, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina

À minha mãe, Dilvonei, por todo carinho e dedicação.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a minha mãe, por todos os anos dedicados a minha educação, por todo o amor devotado a mim e por todos os puxões de orelha que me fizeram seguir firme em meu objetivo e com isso tornando o presente trabalho possível. Mamãe a você o meu especial *Muito Obrigada!*

Agradeço a minha família, em especial a minha avó, Dileta, por ter ajudado em minha criação e a minha irmã, Isabella, que nasceu para iluminar as nossas vidas. Agradeço a presença em minha vida de Joaquim, meu amigo. Agradeço ao meu namorado, Caio, por todo o amor, dedicação e superação nas dificuldades que nos foram impostas.

Aos meus queridos amigos Carolina Boddy e Leonardo Raupp que tornaram meus dias na Universidade mais alegres, além de companheiros importantes nessa jornada, amigos para uma vida. Agradeço também a Andréa Regina de Britto Costa Lopes por todos os momentos bons de convívio e troca sobre a Geografia, além das grandes dicas e orientações prestadas a mim durante a elaboração desta pesquisa. Às minhas queridas amigas que devido a momentos difíceis tornara-se minhas segundas-mães Tânia e Edna, certamente meu estágio no Planetário da UFSC não teria sido o mesmo sem vocês.

Agradeço ao meu orientador, Luiz Fernando Scheibe, por aceitar estar comigo neste projeto, dividindo seus conhecimentos.

Ao senhor Sadi Baron e a toda equipe do Projeto Alto Uruguai, sem os quais certamente esta pesquisa não teria sido realizada. Obrigada por toda a ajuda, atenção e carinho comigo e com o meu trabalho. Agradeço também a todos os pecuaristas que permitiram minha visita em suas propriedades e à Aurora Alimentos S/A, por permitir meu acesso ao seu equipamento biodigestor.

Finalmente, gostaria de agradecer a todos que diretamente ou indiretamente durante a minha vida contribuíram para meu crescimento e formação. Certamente todos marcaram de alguma forma e com certeza não teria conseguido se não fosse por essa ajuda. Agradeço a todos e, sobretudo a Deus, por permitir que meu sonho se realizasse.

Antes ser um homem da sociedade, sou-o da natureza.

Marquês de Sade

RESUMO

Ao mencionarmos a criação de suínos no Brasil é impossível não mencionar Santa Catarina. O Estado é o maior produtor de suínos do Brasil, concentrado a atividade na região oeste e extremo-oeste, com destaque para a Região do Alto Uruguai Catarinense, que nesta pesquisa é representada por 16 municípios. Apesar de ser uma atividade econômica de grande importância para o Estado, os suínos trazem consigo grandes problemas sócio-ambientais. A liberação de seus dejetos ao ar livre sem nenhum tipo de tratamento acaba por poluir os mananciais superficiais e degradar os solos. Não podemos esquecer que os dejetos liberados são transmissores de doenças, principalmente de veiculação hídrica. Uma solução encontrada para a mitigação desse tipo de problema é a instalação de aparelhos biodigestores para o tratamento desse efluente, que resultará na geração de gás metano (CH_4) e de biofertilizante, podendo ser utilizado em plantações agrícolas com reduzido risco ambiental. Os biodigestores possuem uma longa história de tentativas de implementação no Brasil, surgindo na década de 1970, no período de crise do petróleo, e reaparecendo em 2001 com a crise energética. Atualmente, o seu ressurgimento se deu pela preocupação com o meio ambiente e as possibilidades positivas de retorno financeiro, como por exemplo, a venda de créditos de carbono e a geração de energia elétrica limpa, por meio alternativo, voltada principalmente para o uso nas propriedades rurais. Verificamos a existência de projetos notáveis que buscam a geração de energia e a mitigação de problemas ambientais através do uso de biodigestores na região do Alto Uruguai (SC e RS), pelo “Projeto Alto Uruguai” e também na região de Foz do Iguaçu (PR) pelo projeto “Programa de Geração Distribuída com Saneamento Ambiental” da Itaipu Binacional, experiências que mostram que o projeto de instalação é viável e com boas perspectivas de futuro.

Palavras-Chave: Alto Uruguai Catarinense, Suínos, Biodigestores.

ABSTRACT

When we mention the swine raising it is impossible to forget Santa Catarina, Brazil. The state is the largest pork producer in Brazil, concentrating the activity in the western and far western areas, especially in the region of Alto Uruguai Catarinense, which in this research is represented by 16 municipalities. Despite being an economic activity of great importance to the state, swines bring major socio-environmental problems. The release of their waste in open-air without any treatment pollutes the surface waters and leads to soil degradation. We shall not forget that the waste released also enables transmission of diseases, particularly waterborne. A solution to mitigate this type of problem is the use of bio-digesters for the treatment of this effluent, resulting in the generation of methane (CH₄) and biofertilizer, which can be used on agricultural crops with reduced environmental risk. The bio-digesters have a long history of implementation attempts in Brazil, appearing in the 1970s, during the oil crisis, and reappearing in 2001 with the electric energy crisis. Currently, its revival was due to environmental concern and the positive possibilities for financial return, such as the sale of carbon credits and clean alternative electric power generation, mainly destined to the rural properties themselves. We verified the existence of notable projects that seek power generation and mitigation of environmental problems through the use of bio-digesters in the Alto Uruguai region (Santa Catarina and Rio Grande do Sul States), by “Projeto Alto Uruguai” (High Uruguai Project) and also in the region of Foz do Iguaçu (Paraná) with the project "Programa de Geração Distribuída com Saneamento Ambiental" (Distributed Generation Program in Environmental Sanitation) of Itaipu Binacional, thus showing that the setup project is feasible and with good future prospects.

Key-words: Alto Uruguai Catarinense, Swines, Bio-digesters.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Mapa de localização da Região do Alto Uruguai Catarinense.....	30
Figura 02 – Evolução do efetivo de suínos em Santa Catarina.....	35
Figura 03 – Cartograma do efetivo do rebanho suíno em Santa Catarina, em 2008.....	36
Figura 04 – Evolução do número de suínos na Região do Alto Uruguai Catarinense.....	37
Figura 05 – Ilustração do aparelho biodigestor indiano.....	41
Figura 06 – Ilustração do aparelho biodigestor chinês.....	41
Figura 07 – Representação do modelo canadense de biodigestão.....	42
Figura 08 – Biodigestor instalado pelo “Projeto Alto Uruguai”.....	46
Figura 09 – Biodigestor instalado pelo “Projeto Alto Uruguai”.....	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Produção média diária de dejetos por diferentes categorias de suínos.....	39
Quadro 02 - Estimativa da proporção gasosa presente no interior de um biodigestor.....	43
Quadro 03 - Condições para a eliminação de microorganismos entéricos com importância em saúde pública durante a digestão anaeróbia.....	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACCS – Associação Catarinense de Criadores de Suínos

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

COPEL – Companhia Paranaense de Energia Elétrica

EMATER – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

NERG – Núcleo de Energia da UFPB

PR – Paraná

PVC – Policloreto de Vinila

RS – Rio Grande do Sul

SC – Santa Catarina

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	25
1.1 OBJETIVOS.....	26
1.1.1 Objetivo Geral.....	26
1.1.2 Objetivos Específicos.....	27
2 LOCALIZAÇÃO.....	29
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	31
3.1 CONCEITOS E DEFINIÇÕES.....	31
3.1.1 Região.....	31
3.1.2 Poluição.....	32
3.2 CONSOLIDAÇÃO DA CULTURA SUINÍCOLA NA REGIÃO DO ALTO URUGUAI CATARINENSE.....	33
3.2.1 A Suinocultura em Santa Catarina.....	34
3.2.1.1 A Suinocultura na Região do Alto Uruguai Catarinense.....	36
3.2.2 As Agroindústrias em Santa Catarina.....	37
3.3 OS DEJETOS DE SUÍNOS E SUAS CONSEQUÊNCIAS.....	38
3.4 BIODIGESTORES.....	40
3.4.1 Diferentes Modelos de Biodigestores.....	40
3.4.1.1 Modelo Indiano.....	40

3.4.1.2 Modelo Chinês.....	41
3.4.1.3 Modelo Canadense.....	42
3.4.2 Biogás.....	42
3.4.3 Biofertilizante.....	43
3.4.4 Histórico dos Biodigestores no Brasil.....	44
3.4.5 Desenvolvimento de Projetos.....	45
3.4.5.1 Projeto Alto Uruguai.....	45
3.4.5.2 Programa de Geração Distribuída com Saneamento Ambiental.....	47
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	49
5 RESULTADOS.....	51
6 CONCLUSÃO.....	55
7 BIBLIOGRAFIA.....	57

1. INTRODUÇÃO

A colonização das terras catarinenses do oeste, extremo-oeste e alto vale do Itajaí se deu por descendentes de imigrantes alemães e italianos, grupos mais expressivos, ocorrendo principalmente na primeira metade do século XX. Esses grupos iniciaram suas atividades na agropecuária buscando sua subsistência, porém com o passar dos anos essas atividades se mostraram lucrativas - especialmente com o surgimento, desenvolvimento e consolidação de agroindústrias catarinenses no mercado produtivo nacional e internacional, possibilitando investimentos cada vez maiores por parte dos produtores rurais voltados para a criação de animais, com destaque para os suínos.

Atualmente o Estado é o maior produtor de suínos do Brasil, com destaque para a Região do Alto Uruguai Catarinense, responsável por 5,68% de toda a produção nacional. Segundo dados do censo agropecuário, publicado pelo IBGE, o número de animais em Santa Catarina era de 7.846.398 em 2006, superando o número da população catarinense em mais de um milhão. Com número de cabeças de porcos tão expressivo e com Leis de manejo e transporte dos animais muito rigorosas, começou-se a questionar o fator ambiental, pois os dejetos liberados por esse animais, em sua maioria, não recebem nenhum tipo de tratamento antes de serem despejados na natureza (Oliver, 2008).

A liberação de dejetos diretamente nos solos ou em corpos d'água superficiais causam diversos danos à saúde do homem e prejudicam a fauna e a flora, descumprindo assim a Lei Federal nº 9.605/98 – Lei dos Crimes Ambientais, cujo Art. 54 proíbe e determina pena de reclusão de um a quatro anos para atividades que tragam malefícios para a saúde humana e prejudiquem o meio ambiente. A presença de dejetos de suínos, em grande quantidade, pode causar a eutrofização de mananciais superficiais, a alteração da biodiversidade aquática, empobrecimento dos solos, proliferação de organismos prejudiciais à saúde humana, ocorrência de odores fétidos e a proliferação de animais veiculadores de doenças, como ratos, conforme notado a partir de vários relatos.

Conforme Oliver (2008) visando alternativas para a solução desse problema, pensou-se na instalação de aparelhos biodigestores. A presença desses aparelhos já é notada em Santa Catarina desde a década

de 1970, quando na crise ocorrida em virtude da carência de petróleo o Brasil procurou novos meios para a geração de energia sem a necessidade de utilizar o escasso combustível fóssil. Posteriormente, em 2001, na crise energética vivida pelo País mais uma vez ocorreu a tentativa de instalação do aparelho, porém não obtendo o resultado esperado. Nos último quatro anos alguns projetos da “Embrapa Suínos” e o “Projeto Alto Uruguai” estão fazendo uma nova tentativa, visando à proteção ambiental, e até o momento com resultados satisfatórios.

Os biodigestores são aparelhos que decompõe a matéria orgânica, que nesta pesquisa é representada essencialmente pelos dejetos de suínos, através de bactérias anaeróbicas metanogênicas. A ausência de oxigênio na decomposição é de fundamental importância para a geração do biogás¹. Após a decomposição, os produtos finais gerados são o biogás e o biofertilizante. O primeiro com possibilidade de geração de energia e de venda de créditos de carbono, e o segundo trazendo para o produtor um insumo a ser agregado ao solo com baixo custo e não prejudicial ao meio ambiente.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar a viabilidade da instalação de biodigestores para a mitigação de problemas ambientais oriundos dos dejetos de suínos e para a geração de energia, através do biogás resultante, na Região do Alto Uruguai Catarinense.

¹ O modelo de biodigestor utilizado no Estado é o canadense, por apresentar investimento financeiro menor e ser de fácil manutenção e instalação.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Levantamento dos tipos de equipamentos biodigestores;
- Elencar os danos sócio-ambientais causados pelos dejetos de suínos;
- Fornecer subsídios para outras pesquisas, assim como para melhor desenvolvimento das que já estão sendo realizadas.

2. LOCALIZAÇÃO

A Região do Alto Uruguai Catarinense (Figura 01) está situada no oeste e extremo-oeste do Estado de Santa Catarina, com localização entre os paralelos 27°14'03" e 27°10'10" de latitude sul e os meridianos 52°01'40" e 53°42'44" de longitude oeste de Greenwich.

A Região de abrangência tem início no município de Concórdia, distante 480 km da capital do Estado, Florianópolis, e estende-se até o município de Itapiranga, distante 800 km da capital. Limita-se a leste e norte com outros municípios do Estado, ao sul com o estado do Rio Grande do Sul (RS) e a oeste faz fronteira com a Argentina.

O presente projeto contempla os municípios de Águas de Chapecó, Caibi, Caxambu do Sul, Chapecó, Concórdia, Guatambu, Itá, Itapiranga, Mondai, Paial, Palmitos, Riqueza, São Carlos, São João do Oeste, Seara e Xavantina para compor a Região do Alto Uruguai Catarinense. Dentre os 16 municípios escolhidos, quatro deles não margeiam o Rio Uruguai, porém possuem importância para a Região devido ao seu considerável plantel suinícola.

Os municípios da área de estudo também estão inseridos no “Projeto Alto Uruguai”, com exceção de Itá, que foi considerado nesta pesquisa por apresentar significativa produção suinícola.

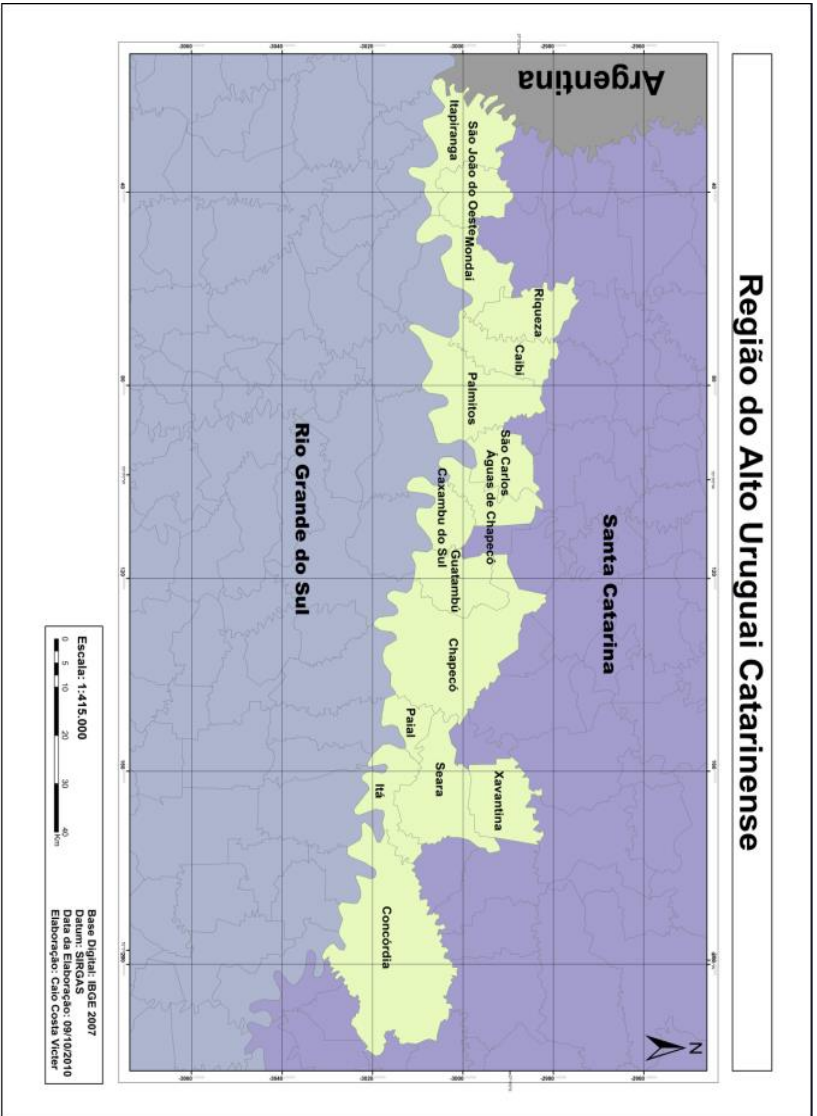


Figura 01 – Mapa de localização da Região do Alto Uruguai Catarinense

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Para a realização da pesquisa foi necessária a utilização de alguns conceitos que possuem fundamental importância para o claro entendimento do tema exposto.

3.1.1 Região

Durante o processo de pesquisa se fez necessário a escolha de um termo para englobar os municípios estudados. Dentre todas as possibilidades que a Geografia dispõe, o escolhido foi região. A opção pelo termo se deu por estar “ligado à noção fundamental de *diferenciação de área*, quer dizer, à aceitação da idéia de que a superfície da Terra é constituída por áreas diferentes entre si” (CORRÊA, 1991, p.22).

A utilização do termo foi dada após serem levadas em conta três características que unem os 16 municípios. A primeira característica é a localização, a proximidade dos municípios em relação ao Rio Uruguai e a dependência desse recurso por parte da população, especialmente a rural, voltado para o desenvolvimento do setor agropecuário.

A segunda característica é a quantidade de cabeças de suínos, sendo que todos os municípios escolhidos criam mais de 5 mil cabeças. A discrepância do número de animais é significativa, já que alguns atingem quase 500 mil porcos, sendo estes os maiores fornecedores de carne para as agroindústrias.

A última característica é dada pelo modo de colonização e o desenvolvimento econômico, baseado no setor primário. Nota-se de forma clara que a ocupação atual das terras catarinenses se deu através da colonização por descendentes de italianos e alemães, a maioria, proveniente do Rio Grande do Sul.

Depois de estabelecidos os parâmetros que norteariam a definição dos municípios e a escolha do termo, foi possível enquadrar as características dentro de linhas de pensamento da Geografia, que ao longo dos tempos sofreram modificações. A utilização de apenas uma linha de pensamento não convém à pesquisa, pois as características escolhidas extrapolam as delimitações das linhas de pensamento.

A primeira característica está contida na linha de pensamento da Região Natural, onde o Rio Uruguai é o fator determinante, já que

A região natural é entendida como uma parte da superfície da Terra, dimensionada segundo escalas territoriais diversificadas, e caracterizadas pela uniformidade resultante da combinação ou integração em área dos elementos da natureza (CORREA, 1991. p. 23).

A segunda característica se enquadra dentro da *Nova Geografia*, através de método quantitativo de delimitação, onde foi imposto um número mínimo de suínos para que o município pertencesse à pesquisa. A escolha dos municípios por número de cabeças de suínos é uma forma objetiva de decisão, e que segundo Corrêa (1991) é exigida por aquela linha de pensamento.

A *Nova Geografia* permite delimitar a região conforme a necessidade de cada pesquisador, com base em dados quantitativos, pois “não é uma entidade concreta, e sim uma criação intelectual balizada por propósitos especificados” (CORREA, 1991, p. 34).

Em relação à terceira característica é evidente sua inserção dentro da Geografia Crítica. Esta linha de pensamento nasceu durante a década de 1970, em oposição à *Nova Geografia*. A questão da região vista pelo olhar da Geografia Crítica leva em consideração os aspectos sociais e culturais de uma localidade, diferenciando-as pelas especificidades apresentadas. Nota-se essa influência quando Corrêa (1991) cita Chico de Oliveira, onde lemos: “Regiões são espaços em que existe uma sociedade que realmente dirige e organiza aquele espaço.”

A escolha de características distintas para a definição da Região do Alto Uruguai Catarinense possibilitou a discussão de três linhas de pensamento. Notou-se que não seria possível a utilização de apenas um conceito, pois nenhum possibilitava a interação dos itens escolhidos.

A Região do Alto Uruguai Catarinense foi assim denominada por apresentar a união de três fatores fundamentais. A questão suinícola, a proximidade com o rio Uruguai e a cultura dos municípios são integrantes e interagentes. Todas as características apresentadas sofrem influências uma das outras e também influenciam. A região não é formada por apenas um tipo de linha de pensamento, pois ao longo dos anos está sujeita a modificações.

Consideramos a região estudada como uma região integrada, afinal possui componentes que se complementam resultando na formação espacial observada atualmente.

3.1.2 Poluição

O conceito de poluição é utilizado de acordo com Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e em cujo Art 3º inciso III, se lê:

Art 3º - Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

III - poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- c) afetem desfavoravelmente a biota;
- d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;

- e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos;

O conceito de contaminação não será utilizado nesta pesquisa, pelo fato de não haver um acordo a respeito da diferenciação dos termos poluição e contaminação e pelo conceito estabelecido na Lei nº 6.398 ser amplo, englobando todos os itens abordados.

3.2 CONSOLIDAÇÃO DA CULTURA SUINÍCOLA NA REGIÃO DO ALTO URUGUAI CATARINENSE

Desde a descoberta do Brasil, o Estado de Santa Catarina tinha sua população concentrada na parte litorânea e posteriormente no entorno de Lages, planalto do Estado, com a ocupação ocorrida em virtude das tropas de boiadeiros que transitavam do Rio Grande do Sul até São Paulo. Após a independência do Brasil, em 1822, “julgou-se necessário dar mais ênfase à colonização das duas províncias mais meridionais, que estavam sujeitas a ataques dos argentinos pelo lado sul, e dos índios Botocudos pelo interior.” (WAIBEL, 1979, p. 231).

Em meados da década de 1820 já era possível notar a presença de alguns grupos de alemães no Estado do Rio Grande do Sul. A preferência por alemães e italianos se deu pela “necessidade de difundir a racionalização do trabalho, o que na época estava associado à idéia de uma suposta superioridade dos europeus” (LOLM, 1999, p. 44), trazendo consigo elementos que levariam o progresso à região Sul, já que até o século XIX apenas grupos indígenas e poucos “caboclos” ocupavam as terras de matas fechadas do interior dessa região.

A maior parte das terras da Região do Alto Uruguai Catarinense foi colonizada por imigrantes alemães e italianos, oriundos do Rio Grande do Sul. Ao chegarem à porção noroeste deste estado acabaram adentrando as terras de Santa Catarina devido aos valores viáveis oferecidos pelas pequenas empresas privadas de colonização, já que o governo não se interessava em povoar essa região do estado catarinense.

Com o passar dos anos mais facilidades fizeram com que a região oeste e extremo-oeste de Santa Catarina apresentasse maior

desenvolvimento, principalmente a partir de 1915, com a construção da estrada de ferro que ligava o Rio Grande do Sul até São Paulo.

O novo meio de transporte possibilitou a exportação de porcos vivos e outros produtos comerciais (alfafa) para a cidade de São Paulo, e assim, o *hinterland* de Santa Catarina foi drenado comercialmente para o norte, para São Paulo, por gente que veio do sul. (WAIBEL, 1979, p. 238).

As propriedades agropecuárias da Região do Alto Uruguai Catarinense produziam suínos e demais gêneros alimentícios, que com o passar dos anos começaram a ter incentivos do governo, principalmente a partir da década de 1950, pois era freqüente o número de reclamações do homem do campo em relação ao descaso dos órgãos públicos com suas condições precárias de produção, fato que levou muito agropecuaristas a abandonarem o meio rural e partirem em direção às grandes cidades (Lolm, 1999).

3.2.1 A Suinocultura em Santa Catarina

O Estado catarinense é o maior produtor de suínos do Brasil, alcançando a marca de 7.846.398 cabeças de porcos em 2008, segundo a Secretaria de Planejamento do Estado de Santa Catarina. O Estado apresenta uma evolução considerável, em 18 anos aumentou sua produção em 135,59% (Figura 02).

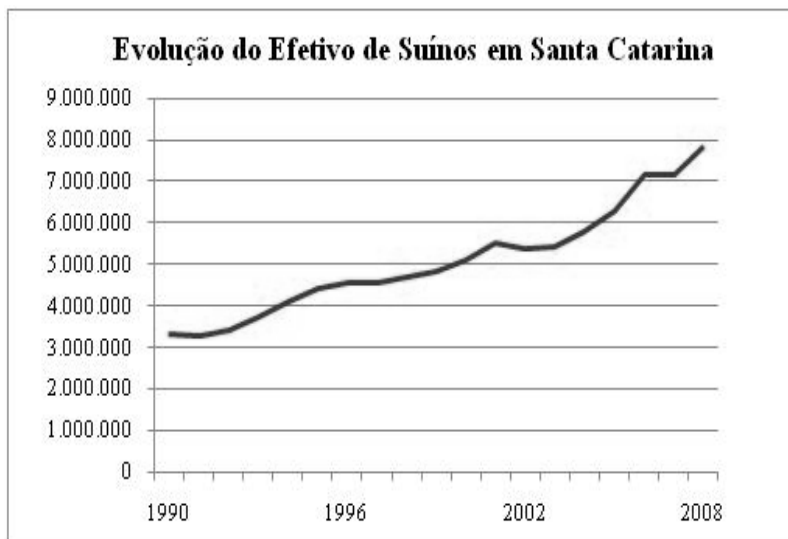


Figura 02 – Fonte de Dados: Secretaria de Planejamento de Santa Catarina, 2008.

Segundo a Associação Catarinense de Criadores de Suínos (ACCS), em 2008, o Estado possuía 12.000 produtores de matrizes para a exportação. O rebanho Estadual é visivelmente concentrado (Figura 03), a região oeste apresentou os índices mais elevados, com concentração de 70% do rebanho catarinense. A segunda posição é ocupada pela região sul com 7,8% do rebanho e as demais regiões detêm 13,2%.

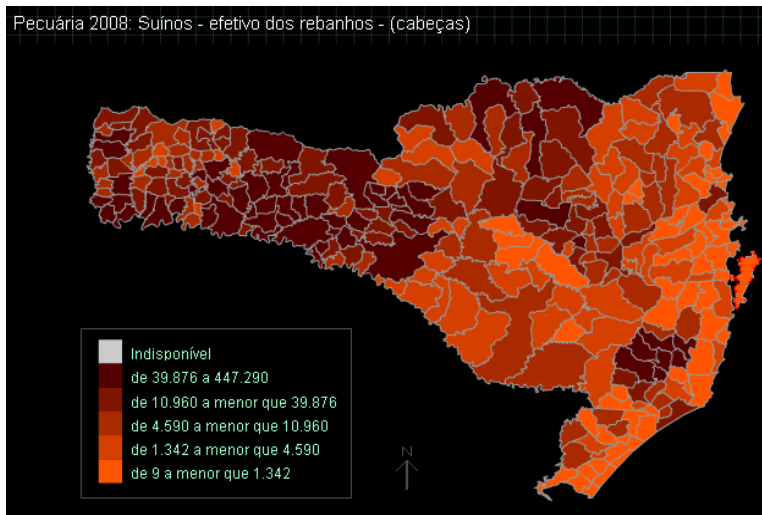


Figura 03 - Cartograma do efetivo do rebanho suíno por município em Santa Catarina, em 2008.

Fonte: IBGE cidades, 2008.

O Estado, segundo a ACCS, em 2008 contribuiu com 28% das exportações de carnes suínas brasileiras. A elevada produção de suínos deve-se ao fato do Estado possuir matrizes de agroindústrias com grande representatividade nacional e internacional, como é o caso da Sadia S.A. (Concórdia), Seara Alimentos (Seara) e Perdigão (Videira).

3.2.1.1 A Suinocultura na Região do Alto Uruguai Catarinense

A Região do Alto Uruguai Catarinense apresenta número expressivo em relação ao plantel apresentado pelo Estado. No ano de 2008, representou $\frac{1}{4}$ de toda a produção estadual, sendo que sofreu uma evolução significativa ao longo dos anos, como é possível notar na Figura 04, abaixo.

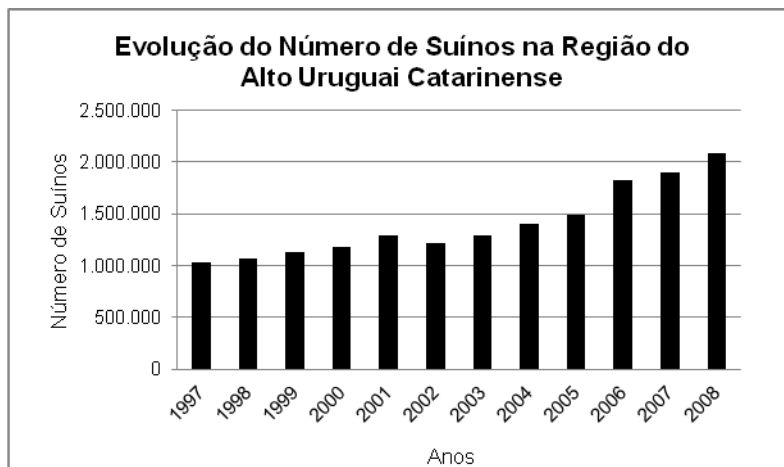


Figura 04 – Fonte de Dados: Secretaria de Planejamento de Santa Catarina

A maior concentração suinícola é representada pelos municípios de Chapecó, Concórdia, Itá, Itapiranga, Palmitos, Seara e Xavantina, superando 100 mil suínos, cada. O município de Seara apresenta o maior número de suínos da Região, atingindo 447.290 animais; Concórdia aparece em segundo lugar, com aproximadamente 13 mil suínos a menos.

3.2.2 Agroindústrias em Santa Catarina

As agroindústrias foram e são grandes responsáveis pelo investimento cada vez mais direcionado à suinocultura. As maiores empresas presentes no Estado surgiram na região oeste e meio-oeste catarinense. Como exemplos, temos a Sadia S.A fundada em Concórdia por Atilio Fontana no ano de 1944, a Seara Alimentos no município de Seara em 1956 e a Perdigão no município de Videira, fundada na década de 1930 por duas famílias italianas, Ponzoni e Brandalise.

Segundo a ACCS, as agroindústrias de Santa Catarina, juntas, exportaram em 2009, 147.097.212 kg de carne suína, número que gerou um total bruto de US\$ 295.438.392 dólares. A Ucrânia foi a maior importadora de carne suína catarinense, seguida por Hong Kong, Cingapura, Federação Russa e Argentina. Em 2010, até o mês de agosto,

já foram exportados mais de 80 milhões de quilos de carne, resultado que ultrapassou US\$ 197 milhões de dólares, colocando a Federação Russa como a maior importadora das agroindústrias catarinenses até o momento, seguida por Ucrânia, Cingapura, Hong Kong, Argentina e Angola (ACCS, disponível em www.accs.com.br).

Ainda que a produção vinculada às agroindústrias represente um retorno econômico significativo para o Brasil e, sobretudo para a Região do Alto Uruguai Catarinense, manejo dos dejetos suínos requer práticas que procurem minimizar as externalidades causadas por eles. Em virtude do grande plantel apresentado, o estado vem sendo penalizado ambientalmente, fato estendido às propriedades rurais que possuem produção suinícola e às comunidades ao entorno. Segundo Guivant (2004), no fim a década de 1980 foram publicados dados que comprovavam poluição em 85% dos mananciais utilizados para abastecimento humano e sedentação de animais na parte rural da região oeste catarinense.

3.3 OS DEJETOS DE SUÍNOS E SUAS CONSEQUÊNCIAS

A composição final dos dejetos de suínos é resultante da mistura de fezes e urina dos animais, água da lavagem, resíduos da ração servida aos suínos, água que vaza dos bebedouros, juntamente com a água utilizada para a limpeza do local de confinamento e as águas da chuva que podem entrar nas calhas (Belli Filho, 1995).

Os dejetos da produção suinícola são altamente poluentes. Segundo o Diagnóstico Geral das Bacias Hidrográficas de Santa Catarina (1997), 28% da poluição presente nos mananciais catarinense provêm de dejetos de suínos. Conforme EPAGRI *apud* Guivant et al. (2004) 85% dos mananciais de água consumida na parte rural da região oeste do Estado de Santa Catarina, durante a década de 1980, apresentavam indícios de poluição por dejetos de suínos.

A liberação de dejetos sem tratamento prévio pode resultar em prejuízos à saúde do homem e de animais. A criação de porcos em confinamento acarreta em uma produção elevada de fezes (Quadro 01), que varia de acordo com o tamanho do animal e do sexo, e como na maioria das propriedades rurais não há tratamento para esse tipo de

resíduo sólido antes da sua liberação no meio-ambiente, encontramos sinais de poluição nos solos e em mananciais superficiais.

Categoria	Dejetos Líquidos L/dia
25-100 kg	7,00
Porcas reposição cobrição e gestante	16,00
Porca em lactação com leitões	27,00
Macho	9,00
Leitões	1,40

Quadro 01 – Produção média diária de dejetos por diferentes categorias de suínos.

Fonte: Oliveira, 1993.

Uma das grandes preocupações encontradas é a disseminação de patogenias de veiculação hídrica. A Salmonelose é uma das doenças mais relatadas por apresentar um alto grau de multiplicação e de gravidade, podendo apresentar-se como uma “gastroenterite leve até a septicemia, febre entérica, e meningite fatal” (OLIVEIRA, 1993).

Outros problemas provocados pelo despejo dos efluentes de animais nos rios são as doenças causadas por coliformes, a leptospirose, tularemia, febre aftosa, hepatite, peste suína clássica, etc. Alguns coliformes, como **E. coli**, manifestaram certa patogenicidade nociva para pessoas adultas e animais, podendo ser fatal para as crianças. (OLIVEIRA, 1993).

Não é somente através da água que os dejetos podem trazer malefícios. As fezes dos suínos possuem gases nocivos, como: amônia, dióxido de carbono, metano e sulfeto de hidrogênio. Através da inalação excessiva desses gases é possível a ocorrência de óbitos de animais e pessoas.

3.4 BIODIGESTORES

Os biodigestores são aparelhos onde ocorre a deposição de material orgânico, representados nesta pesquisa pelos dejetos de suínos, para que haja a decomposição da matéria pelas bactérias metanogênicas através da digestão anaeróbia (ausência de oxigênio). O principal resultado da digestão por esse grupo de bactérias é o gás metano (CH_4), que pode ser utilizado para a geração de energia. O lodo resultante após a digestão vai para a lagoa de estabilização e posteriormente pode ser utilizado como fertilizante de solos, sem causar danos ao meio-ambiente.

A partir dos dejetos de uma única matriz é gerado $35,75\text{m}^3$ de gás metano, anualmente, segundo o “Projeto Alto Uruguai”.

3.4.1 Diferentes Modelos de Biodigestores

3.4.1.1 Modelo Indiano

Há notícias de que o primeiro biodigestor instalado foi indiano, datado em 1857, na cidade de Bombaim. A Índia possuía grande apreensão em relação a guerras, portanto resolveu desenvolver um meio alternativo de energia para que suas indústrias e a população não sofressem conseqüências (Gaspar, 2003).

O aparelho consiste basicamente em uma perfuração no solo em formato de poço, coberto por uma tampa cônica (campânula flutuante), sendo que o último regula a pressão de saída do gás metano (Figura 05). O modelo indiano é sofisticado, porém não possui detalhamentos. O bom funcionamento do aparelho depende em grande parte do clima, apresentando maior eficiência em regiões tropicais (Gaspar, 2003).

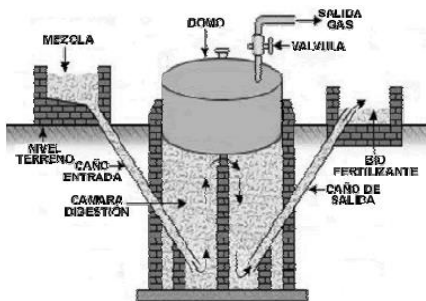


Figura 05 – Ilustração do aparelho biodigestor indiano.
Fonte: Oliver, 2008.

3.4.1.2 Modelo Chinês

O modelo chinês (Figura 06) é mais rústico, com a maior parte do aparelho enterrado no solo, fator que ajuda no equilíbrio da temperatura dentro do biodigestor, facilitando a decomposição por parte das bactérias. Esse modelo pode ser construído pelo próprio produtor rural, desde que o mesmo possua habilidades como pedreiro, pois o aparelho não requer sofisticação.

O maior defeito desse aparelho é não possuir constante pressão, desfavorecendo o consumo do biogás por parte da população beneficiada.

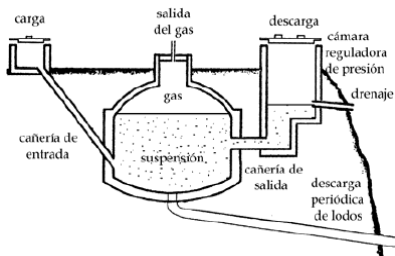


Figura 06 – Ilustração do aparelho biodigestor chinês.
Fonte: Oliver, 2008.

3.4.1.3 Modelo Canadense

O modelo canadense de biodigestor (Figura 07) está sendo largamente utilizado no Estado por apresentar uma forma simples de construção e manutenção. A constituição do aparelho é toda em lona de PVC, inclusive o gasômetro, barateando o custo da instalação. (Pereira, 2005).

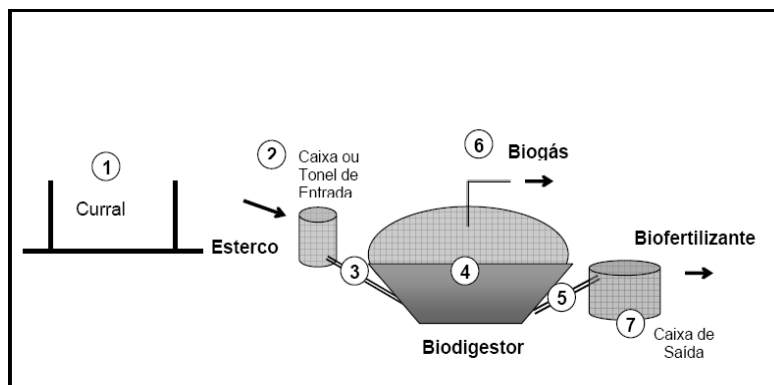


Figura 07 – Representação do modelo de canadense de biodigestão: mostra o processo de coleta dos dejetos de suínos no curral até a geração de biogás, no interior do biodigestor, e a deposição do biofertilizante na lagoa de estabilização.

Fonte: Oliver, 2008.

3.4.2 Biogás

O Biogás resulta da decomposição de matéria orgânica, após a ocorrência de fermentação anaeróbia (ausência de oxigênio). O processo de transformação da matéria em biogás depende de “condições adequadas de umidade, temperatura e acidez” (Magalhães, 1986).

O gás metano é o principal gás que constitui o biogás, ocupando 65% da composição, seguido pelo gás carbônico (Quadro 02).

São necessárias três etapas para que a matéria orgânica seja transformada em biogás, começando pela hidrólise, passando pela acidogênese, após ocorre a acetogênese e terminando com a metanogênese, segundo Gusmão (2008).

Gás	Quantidade em Porcentagem (%)
Metano (CH ₄)	55 a 65%
Gás Carbônico (CO ₂)	35 a 45%
Nitrogênio (N ₂)	0 a 3%
Hidrogênio (H ₂)	0 a 1%
Oxigênio (O ₂)	0 a 1%
Gás Sulfídrico (H ₂ S)	0 a 1%

Quadro 02 – Estimativa da proporção gasosa presente no interior de um biodigestor.

Fonte: Magalhães, 1986.

O gás metano é o combustível por excelência e o biogás é tanto mais puro quanto maior é o seu teor de metano. O gás sulfídrico, formado no processo de fermentação, é o que dá o odor pútrido característico à mistura quando o gás é liberado, sendo também o responsável pela corrosão que se verifica nos componentes do sistema² (Magalhães, 1986).

3.4.3 Biofertilizante

O Biofertilizante é outro produto gerado após a digestão da matéria pelas bactérias anaeróbias. Após o período de confinamento do lodo no biodigestor o que resta no interior do aparelho é o biofertilizante

² Os componentes do sistema, mencionado por Magalhães, referem-se aos componentes dos aparelhos biodigestores.

que após o término do processo é encaminhado para a lagoa de estabilização.

O resíduo líquido efluente torna-se um excelente fertilizante, rico em nitrogênio e húmus, ótimo adubo para fins agrícolas, constituído de nitrogênio (1,4 a 1,8%), fosfato (1,1 a 2,0%) e óxido de potássio (0,8 a 1,2%), após a secagem da pasta. Este produto final pode ser manuseado sem maiores conseqüências, pois é isento de cheiro, não transmite doenças, nem é foco de moscas (Magalhães, 1986).

3.4.4 Histórico dos Biodigestores no Brasil

Os Biodigestores adentraram o Brasil na década de 1970, com a crise do petróleo. Os modelos mais utilizados na época foram o indiano e o chinês. “Na região nordeste, foram implantados vários programas de difusão dos biodigestores e a expectativa era muito grande, mas os resultados não foram satisfatórios” (Oliver, 2008).

Na Paraíba, por exemplo, na década de 80, a EMATER (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural) conseguiu, através de convênio com o Ministério de Minas e Energia, implantar de cerca de 200 biodigestores em propriedades rurais daquele estado. Segundo avaliação recente do NERG (Núcleo de Energia da UFPB), deste universo de biodigestores implantados, apenas 4,6% estão em funcionamento. Quase metade dos suinocultores da região sul afirmou que a baixa utilização de biodigestores se deve a falta de informação, enquanto o restante atribuiu ao custo elevado o maior limitante à replicação dessa tecnologia social (Oliver, 2008).

Atualmente os aparelhos biodigestores estão de volta pelo fator ambiental, a grande preocupação que gira em torno da poluição causada

pelos dejetos nos solos, águas e a veiculação de doenças que a má destinação desses efluentes pode causar.

3.4.5 Desenvolvimento de Projetos

3.4.5.1 Projeto Alto Uruguai

Em Santa Catarina é possível notar investimentos para que haja maior recuperação das áreas rurais degradadas pela poluição de dejetos de suínos e das comunidades ao entorno que acabam sofrendo impactos.

O “Projeto Alto Uruguai” atua em 29 municípios de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, onde foram concluídas as instalações de 35 unidades de aparelhos biodigestores, com maior ênfase no município de Itapiranga, em Santa Catarina. O projeto consiste em realizar processo de educação ambiental com os professores da região, além da instalação dos aparelhos de biodigestão para a minimização do problema causado pelas fezes dos suínos e como terceira meta a geração de energia elétrica através dos biodigestores.

O modelo utilizado pelo Projeto é o canadense (Figuras 08 e 09), muito bem aceito no Brasil, pelo seu baixo custo e facilidade de instalação. Com a finalização das instalações dos aparelhos, a etapa de utilização do metano gerado está sendo planejada para que o gás possa ser utilizado para a geração de energia. A primeira meta é de que ocorra a construção de uma pequena central de geração de energia elétrica no município de Itapiranga. O metano atualmente queimado nas propriedades após a digestão será enviado à central de geração através de tubulações e posteriormente haverá a venda da energia produzida para a concessionária que atua no município.

As dez unidades do aparelho instalados em Itapiranga poderão produzir anualmente 160.370 metros cúbicos de gás metano, resultando na produção 260.601 KWh/ano de energia elétrica. A utilização dessa fonte limpa nos mostra que seriam evitados a liberação de 1.043 tCO₂/e por ano, segundo o “Projeto Alto Uruguai”.



Figura 08 – Biodigestor instalado pelo “Projeto Alto Uruguai” no município de Itapiranga.

Fonte: Projeto Alto Uruguai



Figura 09 – Biodigestor instalado pelo “Projeto Alto Uruguai” no município de Itapiranga.

Fonte: Projeto Alto Uruguai

3.4.5.2 Programa de Geração Distribuída com Saneamento Ambiental

Criado pela Itaipu Binacional em parceria com a Companhia Paranaense de Energia Elétrica (Copel) e com os produtores paranaenses, o Programa realizou a instalação de biodigestores na porção oeste do estado do Paraná com a finalidade de diminuir problemas ambientais causados pelos dejetos de suínos, como ocorria na Usina Hidroelétrica de Itaipu, onde o processo de eutrofização dos rios e lagos estava em estágio avançado.

2. A Eutrofização, causada pelo excesso de nutrientes associados à descarga de efluentes agrícolas na água, provoca a proliferação excessiva de algas, que ao entrarem em decomposição, ocasionam um aumento na quantidade de microorganismo e a conseqüente deterioração da qualidade da água.

3. O Programa de Geração Distribuída com Saneamento Ambiental, (...), é um projeto piloto que visa estimular a produção de energia elétrica em pequenas propriedades rurais a partir do biogás produzidos por dejetos orgânicos de animais e a contratação pela distribuidora do excedente.

4. O biogás obtido por meio de biodigestores, será injetado em um motor a combustão acoplado a gerador de energia elétrica. Dessa forma, pequenas propriedades rurais do Estado do Paraná poderão não só produzir energia elétrica como também eliminar o lançamento de dejetos animais nos rios e reservatórios do Estado. (http://www.aneel.gov.br/cedoc/area20081482_1.pdf)

O Projeto vende seu excedente de gás metano para a Copel desde 2008, projeto pioneiro no que diz respeito à venda de biogás proveniente de dejetos de suínos, produzido por biodigestores.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização da pesquisa foi necessário, inicialmente o levantamento bibliográfico, onde foram consultados trabalhos referentes a colonização de parte dos municípios que compõem a região oeste do Estado de Santa Catarina, bem como sobre a criação de suínos e manejo dos seus dejetos e após o levantamento do problema, buscou-se uma alternativa para sua solução, encontrada nos aparelhos biodigestores. Foi feito um levantamento dos tipos de biodigestores existentes e qual deles é utilizado com maior frequência no Brasil, e conseqüentemente no Estado de Santa Catarina. Foram realizados, também, levantamento de dados junto ao IBGE e a ACCS, além de coletar informações com produtores de suínos em propriedades localizadas no município de Itapiranga, na comunidade de Santa Fé Baixa, onde foram instaladas dez unidades de biodigestores pelo “Projeto Alto Uruguai”, extraíndo as principais percepções do local. Para esta pesquisa definimos o conjunto de municípios analisados como Região do Alto Uruguai Catarinense.

A base cartográfica utilizada para fazer o mapa de localização foi obtida no IBGE. Foi utilizado o utilitário ArcMap, do software ArcGIS 9.2 da ESRI, para a manipulação da base e com isso gerar o mapa final. Foi necessário destacar os dezesseis municípios escolhidos para o estudo, formando, assim, a Região do Alto Uruguai Catarinense.

Após a definição dos municípios a serem estudados e a confecção do mapa de localização, foram realizadas duas entrevistas. A primeira entrevista foi com o responsável pelo biodigestor da Aurora Alimentos S.A., no município de Chapecó, Sr. Santiago Ibarra, onde foi possível constatar a utilização do biogás gerado pelos aparelhos para “flambar” os frangos da agroindústria. A segunda entrevista foi realizada com o Sr. Sadi Baron, coordenador do “Projeto Alto Uruguai”, projeto esse que instalou 35 biodigestores em 29 municípios, compreendidos nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. As entrevistas tiveram por objetivo compreender as dificuldades encontradas para a realização do processo de instalação de biodigestores, assim como também entender o que seria necessário para a sua manutenção e as vantagens proporcionadas para a região do Alto Uruguai Catarinense incluindo os proprietários rurais e a comunidade ao entorno.

Foram desenvolvidos vários gráficos no software Excel para a melhor visualização dos dados, facilitando assim o entendimento sobre a evolução da suinocultura. Os dados obtidos para a confecção dos mesmos foram retirados da Secretaria de Planejamento do Estado de Santa Catarina, da Associação Catarinense de Criadores de Suínos e do IBGE.

Após a compilação de todas as informações necessárias foi possível relatar a pesquisa e tecer opiniões e conclusões sobre o assunto.

5. RESULTADOS

As entrevistas e discussões feitas durante a pesquisa mostraram que é necessário um bom conhecimento sobre o lugar onde sejam instalados os equipamentos de biodigestão. Alguns fatores como o clima e o solo ou a geologia do local podem atuar favorecendo ou desfavorecendo a utilização do método de digestão anaeróbia para a mitigação de problemas sócio-ambientais.

Através de relatos notamos que a Região do Alto Uruguai Catarinense pode apresentar dificuldades, durante a instalação de biodigestores do modelo canadense, na questão geológica, pois nessa porção do Estado há grande ocorrência de

solos rasos, com grandes blocos de rocha de difícil remoção, encarecendo os custos do projeto, ou mesmo, obrigando à adoção de novas técnicas, como a construção de biodigestores sobre o solo, usando, por exemplo, placas de folhelhos da Formação Rio do Sul (BEVILAQUA; SCHEIBE, 2010).

Porém, dentre as alternativas existentes para que se possa fazer o tratamento adequado com resíduos provenientes da suinocultura, o que mais traz vantagens é o aparelho biodigestor. Dentre as vantagens oferecidas podemos destacar as que trazem benefícios diretos aos produtores, como:

- ✓ O biogás pode ser transformado em energia elétrica e utilizado no aquecimento de aviários ou mesmo gerando energia para a residência do produtor, e que ainda pode ser vendida para concessionárias de energia.
- ✓ A produção de biofertilizante, oriundo do lodo residual dos biodigestores, podendo ser utilizado em alguma plantação do

próprio produtor, ou mesmo ser vendido. O biofertilizante, após o processo de digestão, oferece menores riscos de poluição ao meio-ambiente e também acaba evitando gastos do produtor com fertilizantes industrializados.

- ✓ A possibilidade de venda de créditos de carbono provenientes da baixa emissão de gás carbônico e metano, após o processo de digestão, evitando assim a emissão de gases que influenciam na regulação térmica global.
- ✓ Qualidade de vida, pois com a utilização dos biodigestores não há ocorrência de odores fétidos e nem a proliferação de insetos e animais peçonhentos, transmissores de doenças.

Apesar das vantagens usufruídas pelos produtores, não são somente eles os beneficiados. Observamos ganhos de grande importância por parte do meio-ambiente, da comunidade (não somente a local) e órgãos públicos e privados, como:

- ✓ A não propagação de poluição dos solos e mananciais, favorecendo a resiliência do ecossistema anteriormente atingido.
- ✓ Geração de energia, evitando a instalação de usinas hidrelétricas que apesar de serem consideradas fontes de energia limpa acabam impactando o meio-ambiente, com a ocorrência de perda de biodiversidade, além de grandes consequências sociais.
- ✓ Devido ao fato dos biodigestores usarem tubulações para o transporte do biogás até a central que o transformará em energia, pode-se evitar a utilização de postes de transmissão. Esse fator beneficia as concessionárias elétricas e o meio-ambiente, a primeira em economia de gastos e o segundo em não ser necessária interferência em áreas de proteção ambiental.

- ✓ Muitos mananciais que sofrem com a poluição por efluentes também são utilizados para o abastecimento de água. Com o tratamento dos dejetos a água utilizada não necessitará de grande tratamento para sua desinfecção e eventuais correções químicas.
- ✓ Possibilidade de evitar a proliferação de doenças, conforme mostrado no quadro abaixo, onde a National Academy of Science, em 1977, nos mostra que após os dejetos de suínos passarem pelo processo de digestão anaeróbia a quantidade de patógenos presentes caiu ou, mesmo, se extinguiu.

Organismos	Temperatura (°C)	Tempo de residência (dias) ^(a)	Organismos mortos (%)
Poliovirus	35	2	98.5
Salmonella ssp.	22-37	6-20	82-96
Salmonella typhosa	22-37	6	99
Mycobacterium tuberculosis	30	Não reportado	100
Ascaris	29	15	90
Parasite cysts	30	10	100 ^(b)
^(a) O tempo indicado é o tempo de digestão			
^(b) Não inclui a Ascaris			

Quadro 03 – Condições para a eliminação de microorganismos entéricos de importância em saúde pública durante a digestão anaeróbia.

Fonte: National Academy of Sciences, 1977.

6. CONCLUSÃO

Os problemas causados pela destinação incorreta dos dejetos oriundos da cultura suínica são muitos e enfrentados diariamente pelas famílias produtoras de suínos e comunidades que vivem próximas ao local de despejo, podendo ainda ter um impacto de vizinhança maior dependendo da quantidade de efluente despejado sem tratamento em mananciais e nos solos. É notável o quão prejudicial é esse problema e fica evidente a necessidade de providências urgentes.

Devido aos benefícios apresentados pelo biodigestor, acredita-se ser a melhor saída nas atuais condições vivenciadas, porém o seu uso não deve ser visto como a salvação dos problemas gerados pelos dejetos, já que o custo da instalação do aparelho e a sua manutenção requerem conhecimentos e disponibilidade financeira.

Até meados de dezembro de 2009, o metano liberado pelos biodigestores não podia ser comercializado para as distribuidoras de energia - com exceção do “Programa de Geração Distribuída com Saneamento Ambiental”, que obteve em 2008 a licença para fornecer à Copel os excedentes de sua produção – porém a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), através da Resolução Normativa Nº 390, autorizou as concessionárias a abrirem licitações para a compra de energia proveniente dos biodigestores.

A diminuição dos empecilhos em relação à utilização desses equipamentos acaba tornando-se uma alternativa atrativa para todos, porém na questão da venda de créditos de carbono é necessário que se tomem cuidados para que não ocorra uma corrida desenfreada para a sua instalação sem que haja planejamento. Através da mitigação de problemas sócio-ambientais em uma determinada região pode-se estar favorecendo a poluição de outras tantas regiões. A utilização de biodigestores deve ser encarada como um meio de remediar o que está degradado e conseqüentemente fornecer subsídios para que o produtor tenha interesse em manter o aparelho em bom funcionamento e não como uma moeda de troca para que continue ocorrendo poluição em outros locais.

Acima dos interesses econômicos, devem prevalecer os interesses humanos, da fauna e da flora para o equilíbrio da vida na Terra, tentando remediar e melhorar a qualidade de vida atual e preservar o patrimônio ambiental adquirido a partir dessa recuperação e o que ainda estava protegido para que haja qualidade de vida nas gerações futuras.

7. BIBLIOGRAFIA

BELLI FILHO, P. **Stockage et Odeurs des Dejections Animales cas du Lisier de Porc**. Thèse de Doctorat de L'Université de Rennes I. France, 1995.

BEVILAQUA, T.; SCHEIBE, L.F. **Biodigestores, Geração de Energia e Preservação do Meio Ambiente na Região do Alto Uruguai Catarinense**. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 2010, Porto Alegre. *Anais...*Porto Alegre, 2010.

CORREA, R.L. **Região e Organização Espacial**. São Paulo: Ática, 1991.

GASPAR, R.M.B.L. **Utilização de biodigestores em pequenas e médias propriedades rurais, com ênfase na agregação de valor : um estudo de caso na Região de Toledo-PR**. Florianópolis, 2003. 106f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

GUIVANT, J.S. MIRANDA, C.R. *In*: GUIVANT, J.S.; MIRANDA, C.R. (Orgs.). **Desafios para o Desenvolvimento Sustentável da Suinocultura**. Chapecó: ARGOS, 2004.

GUSMÃO, M.M.F.C.C. **Produção de Biogás em Diferentes Sistemas de Criação de Suínos em Santa Catarina**. Florianópolis, 2008. 170f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental.

LOLM, R. L. *In*: BRANCHER, A. (org.) **História de Santa Catarina: estudos contemporâneos**. Florianópolis: Letras Contemporâneas, 1999.

MAGALHÃES, A.P.T. **Biogás: Um Projeto de Saneamento Urbano**. São Paulo: Nobel, 1986.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. **Methane Generation from Human, Animal, and Agricultural Wastes**. Washington, D.C., 1977.

OLIVEIRA, P.A.V. de, (coord.). **Manual de Manejo e Utilização dos Dejetos de Suínos**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1993.

OLIVER, A.P.M. (org.). **Manual de Treinamento em Biodigestão**. Instituto Winrock – Brasil. 2008, disponível em <http://wp2.oktiva.com.br/ider/files/2010/01/16.Manual-de-Treinamento-em-Biodigestao.pdf>

PEREIRA, M. L. **Biodigestores: Opção Tecnológica para a redução dos impactos ambientais da suinocultura**. EMBRAPA Suínos e Aves, 2005, disponível em <http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2005/janeiro/noticia.2005-01-14.0938856711/>, acessado em 22 de outubro de 2010.

Política Nacional do Meio Ambiente. Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, disponível em <http://www.ibama.gov.br/leiambienta/home.htm>, acessado em 16 de setembro de 2010.

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO SOCIAL E MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA – SDS. **Bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina: Diagnóstico Geral**. Florianópolis, 1997.

WAIBEL, L. **Capítulos de Geografia Tropical e do Brasil**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: SUPREN, 1979.

<http://www.accs.org.br/>, acessado em 28 de setembro de 2010.

<http://www.spg.sc.gov.br/>, acessado em 03 de outubro de 2010.

http://www.aneel.gov.br/cedoc/area20081482_1.pdf, acessado em 14 de agosto de 2010.