

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO**

**O BIODIGESTOR COMO ALTERNATIVA
TECNOLOGICA PARA TRATAMENTO DE DEJETOS
SUÍNOS: UM ESTUDO DE CASO DO SISTEMA
INTEGRADO DE PRODUÇÃO NA REGIÃO DAS
MISSÕES DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Rosane Bueno Machado

Santa Maria, RS Brasil

2011

**O BIODIGESTOR COMO ALTERNATIVA TECNOLÓGICA
PARA TRATAMENTO DE DEJETOS SUÍNOS: UM ESTUDO
DE CASO DO SISTEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO NA
REGIÃO DAS MISSÕES DO ESTADO DO RIO GRANDE DO
SUL**

Rosane Bueno Machado

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Área de Concentração em Qualidade e Produtividade, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) como requisito parcial para obtenção do Título de **Mestre em Engenharia de Produção.**

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Hoffmann

Co-Orientador: Prof. Dr. Andreas Dittmar Weise

Santa Maria, RS, Brasil

2011

Ficha Catológica

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova à Dissertação de Mestrado

**O BIODIGESTOR COMO ALTERNATIVA TECNOLÓGICA PARA
TRATAMENTO DE DEJETOS SUÍNOS: UM ESTUDO DE CASO DO
SISTEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO NA REGIÃO DAS MISSÕES
DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**

elaborada por
Rosane Bueno Machado

Como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia de Produção

COMISSÃO EXAMINADORA:

Ronaldo Hoffmann, Dr (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Andreas Dittmar Weise, Dr (UFSM)
(Co-Orientador)

Mário Luiz Santos Evangelista, Dr (UFSM)

Miguel Neves Camargo, Dr (UFSM)

Santa Maria, 30 de Setembro de 2011.

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado,

A Deus pela graça concedida a mim por poder alcançar tantos objetivos em minha vida.

À minha família, pela dedicação, e compreensão, meu muito obrigado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSM, pela oportunidade de crescimento intelectual e humano a que obtive.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Ronaldo Hoffmann, pela orientação e atenção disponibilizadas durante o período desta pesquisa.

Ao co-orientador Professor Andreas Dittmar Weise pela atenção e dedicação.

Aos professores do PPGEF, pelo embasamento teórico-prático, fornecidos em sala de aula, como também fora dela.

Aos colegas de mestrado, pelas horas de convivência, nas quais compartilhamos conhecimento, experiências e descontração.

Aos Produtores Rurais pelo auxílio, e informações prestadas durante todas as visitas feitas para a construção da dissertação.

E a todos aqueles, que de alguma forma colaboraram para a construção desta pesquisa, meus sinceros agradecimentos.

“A maneira mais eficaz de gerir a mudança é criá-la”.

Peter Drucker

RESUMO

Dissertação de mestrado
Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção
Universidade Federal de Santa Maria

O BIODIGESTOR COMO ALTERNATIVA TECNOLÓGICA PARA TRATAMENTO DE DEJETOS SUÍNOS: UM ESTUDO DE CASO DO SISTEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO NA REGIÃO DAS MISSÕES DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Autor: Rosane Bueno Machado
Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Hoffmann
Santa Maria, 30 de setembro de 2011.

A suinocultura é uma atividade em constante crescimento no Brasil em especial nas regiões Sul do país. Atualmente, esta atividade assume um papel de grande relevância para a economia brasileira, gerando emprego e renda para as propriedades rurais. Frente a esse potencial de crescimento surgem diversas preocupações com a questão ambiental, tendo vista que os dejetos resultantes desta atividade provocam grande agressão ao meio ambiente se não forem tratados de maneira adequada. Baseado nestes fatores que esta pesquisa propõe o uso da tecnologia dos biodigestores como alternativa de tratamento dos dejetos gerados pela produção suinícola. O método utilizado foi à pesquisa de campo, onde se verificou, através da aplicação de questionários, se os produtores usam alguma técnica de tratamento de dejetos resultantes da produção suinícola em suas propriedades com objetivo de amenizar o problema da contaminação do meio ambiente. Os resultados deste trabalho demonstram que os produtores têm a consciência quanto á necessidade do destino correto dos dejetos e consideram o biodigestor como tecnologia importante que deve ser utilizada em suas propriedades. O uso do equipamento traz benefícios que vão além do controle da poluição, como a produção do biogás e do biofertilizante. Além disso, enfatiza-se que a partir do momento que os suinocultores reconhecem a importância destes produtos e começam a utilizá-los em suas propriedades há uma considerável redução de custos, aumento na produtividade, e uma maior agregação de valor a propriedade criadora de suíno.

Palavras-chave: Suinocultura. Biodigestor. Dejetos suínos. Meio ambiente.

ABSTRACT

Dissertation of Master Degree
Program Post-Graduation in Production Engineering
Universidade Federal de Santa Maria

THE BIODIGESTER AS TECHNOLOGICAL ALTERNATIVE FOR THE TREATMENT OF SWINE MANURE PIGS A CASE STUDY OF THE INTEGRATED SYSTEM OF PRODUCTION IN THE REGION OF MISSIONS IN RIO GRANDE DO SUL

Author: Rosane Bueno Machado
Adviser: Ronaldo Hoffmann, Dr.
Santa Maria, September, 30, 2011.

Swine breeding is an activity in constant growth in Brazil especially in the Southern regions of Brazil. Nowadays, this activity plays a very relevant role for Brazilian economy, generating employment and income for rural properties. With this in mind, several concerns arise regarding the environmental issue, since the waste resulting from this activity cause great damages to the environment if not treated properly. Based on the factors of this research, the use of the bio-digesters technology is proposed as an alternative for the treatment of the swine breeding waste. A field survey was used as a method, and it was clear that the breeders use some kind of waste treatment technique in their properties in order to ease the issue of environmental contamination. The results of this work show that the breeders are aware of the need for a proper way of dealing with waste and they consider the bio-digester as an important piece of technology to be used in their properties. The use of the equipment is beneficial and ranges from pollution control, bio-gas production and bio-fertilizer. Moreover, it is stressed that from the moment the breeders acknowledge the importance of such products and start using them in their properties, there is a considerable cost reduction, increased productivity, and a larger value for money to the swine breeding property.

Keywords: Swine breeding. Bio-digester. Swine waste. Environment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Estrutura do trabalho.....	20
Figura 02 – Consumo de energia por fonte no mundo.....	25
Figura 03 – Estados com maior potencial de aproveitamento de resíduos de madeira	36
Figura 04 – Estados com maior potencial de aproveitamento de cana-de-açúcar	37
Figura 05 – Estados com maior potencial de aproveitamento óleos vegetais.....	38
Figura 06 – Estados com maior potencial de aproveitamento resíduos agrícola.....	39
Figura 07 – Modelo de biodigestor	42
Figura 08 – Biodigestor e lagoas de tratamento de dejetos suínos unidade Seara	43
Figura 09 – Modelo de Biodigestor Indiano.....	47
Figura 10 - Modelo Biodigestor Chinês.....	49
Figura 11 - Modelo Biodigestor Canadense.....	50
Figura 12 - Biodigestor Canadense seguido de esterqueira.....	51
Figura 13 – Etapas da montagem do biodigestor.....	52
Figura 14 - Esquema das propriedades estudadas.....	64
Figura 15 - Esquema estrutura da metodologia	65
Figura 16 – Mapa da Região das Missões no Rio Grande do Sul.....	71
Figura 17 - Biofertilizante aplicado em área de reflorestamento.....	78
Figura 18 - Condução do biofertilizante	79
Figura 19 - Equipamento que controla a distribuição do adubo.....	79
Figura 20 - Teclas de acionamento para controle de saída do adubo.....	80
Figura 21 - Motor-bomba	81
Figura 22 - Biodigestor modelo Canadense.....	82

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Biodigestor como alternativa tecnológica para amenizar o problema da poluição causada pelos resíduos.....	76
Gráfico 02 – Fatores limitantes para que não haja maior implantação de biodigestores nas propriedades suinocultoras da região das Missões.....	83
Gráfico 03 - Auxílio da empresa para instalação de biodigestor na propriedade rural.....	85
Gráfico 04 - Atitudes para que a utilização de biodigestores seja ampliada no estado do RS	87

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Matriz de Energia Elétrica no Brasil.....	27
Quadro 02 – Diferenças entre os modelos de biodigestores modelo Canadense Chinês e Indiano.....	64
Quadro 03 – População e amostra.....	70
Quadro 04 – Processo de seleção dos elementos da população para amostra.....	70

ANEXOS

Anexo A - Mapa de estatística de abate SIF de suínos no Brasil 2006 a 2010.....102

Anexo B - Critérios técnicos para o licenciamento ambiental de novos empreendimentos destinados à suinocultura103

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIPCS – Associação Brasileira

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

EAV – Engenharia e Análise de Valor

EMATER – Empresa RioGrandense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural

EVA - Valor Econômico Agregado

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

MME – Ministério de Minas e Energia

ONU – Organizações das Nações Unidas

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SIF - Serviço de Inspeção Federal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Contextualização.....	14
1.2 Problema da pesquisa.....	17
1.3.1 Objetivo Geral.....	18
1.3.2 Objetivos Específicos.....	18
1.5 Estrutura do Trabalho.....	19
2 REVISÃO DA LITERATURA	22
2.1 Energias Renováveis.....	22
2.2 Desenvolvimento Sustentável	29
2.3 Suinocultura.....	31
2.4 Biomassa.....	33
2.5 Biodigestores.....	42
2.5.1 Modelo Indiano.....	47
2.5.2 Modelo Chinês.....	48
2.5.3 Modelo Canadense.....	49
2.6 Biogás.....	53
2.7 Biofertilizante.....	57
2.8 Dejetos Suínos e Poluição Ambiental.....	58
2.9 Indicadores de Viabilidade de Projetos.....	61
2.10 Perfil das Propriedades Suinocultoras da Região das Missões.....	65
3 METODOLOGIA.....	67
3.1 Classificação da pesquisa	67
3.2 Questionário.....	69
3.3 Instrumentos para Coleta de Dados.....	70
3.4 Composição da Amostra.....	71

3.5 Caracterização da Amostra.....	72
3.6 Método Estatístico.....	75
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	77
4.1 Resultados da Pesquisa.....	77
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	91
5.1 Conclusões.....	91
5.2 Recomendações.....	97

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

A suinocultura é uma atividade de suma importância para a economia brasileira, gerando emprego e renda em uma média de dois milhões de propriedades rurais, sendo que o setor possui um faturamento maior que doze bilhões ao ano. A referida atividade passou por profundas alterações tecnológicas nas últimas décadas, visando principalmente o aumento de produtividade e a redução dos custos de produção (SEBRAE, 2011).

Conforme o IBGE (2011), em 2010 houve crescimento de 1,5% na produção de carne suína no Brasil em relação a 2009. Onde a produção passou de 3,19 milhões de toneladas para 3,24 milhões de toneladas. Dessa forma, o mercado brasileiro de suíno continua aquecido, com uma demanda maior e oferta menor a rentabilidade está em alta no setor de produção suinícola.

Desse modo a oferta de suínos para abate teve um aumento de 1,8%, onde passou de 33,8 milhões para 34,4 milhões. No período de 2010, os abates conforme o Serviço de Inspeção Federal - SIF atingiram 28,8 milhões de suínos, crescimento de 2,5% em comparação com o ano de 2009. Sendo que 83% do total foram consumidas pelo mercado externo.

De acordo com o mapa de estatística elaborado pela Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportação de Carne Suína - ABIPCS (2011) em anexo A, é possível destacar o crescimento de abates SIF no mercado interno no período de 2006 á 2010. Dentro desse raciocínio pode-se salientar que o mercado brasileiro de suínos possui enorme importância nacional. Frente a isso é de suma necessidade argumentar que à produção de suínos vem se destacando atingindo grande dimensão em várias regiões do país, possuindo áreas com alta concentração da atividade, destacando-se as regiões Sul do país.

Devido a esse potencial de crescimento do setor, surgem inúmeras preocupações com a questão ambiental, visto porque a suinocultura possui resultantes de sua produção os dejetos suínos, que se não tratados corretamente podem vir a causar danos ao meio ambiente, tanto no solo, quanto na contaminação dos lençóis freáticos.

Os possíveis impactos ambientais gerados com a atividade suinícola, tem colocado os sistemas de produção de suínos, no centro de intensos debates, que relacionam a carência de soluções tecnológicas, validadas para as realidades brasileiras. (MIELE; KUNZ, 2007).

De acordo com isso convém salientar que existem formas de prevenção desta poluição ocasionada pelos dejetos suínos, uma delas é através do processo de biodigestão anaeróbia com o uso dos biodigestores.

Diesel, Miranda e Perdomo (2002) esclarecem que um biodigestor é uma câmara que realiza a fermentação anaeróbia da matéria orgânica, resultando na produção de biogás e biofertilizante. O biodigestor é um reservatório construído com algumas características específicas, na qual os dejetos são depositados e tratados por meio do processo da biodigestão anaeróbia dos resíduos orgânicos, onde as bactérias transformam grande parte da carga orgânica poluidora em biogás e biofertilizante. (OSTROSKI; GODOY, 2002).

Sendo assim a contribuição principal desse sistema, é que os dejetos produzidos na propriedade são transformados em gás e os resíduos deste processo ainda podem ser utilizados como fertilizantes. Deste modo o produtor rural reduz os custos na produção com insumos e energia elétrica, com isso agrega valor á propriedade criadora de suíno.

Assim para análise dos fatores relacionados das diferentes formas de tratamento dos dejetos suínos, em especial da biodigestão, é importante considerar o produtor como um agente participante de um amplo sistema organizacional, institucional e tecnológico.

Dentro desse contexto, está sendo proposta a tecnologia dos biodigestores como alternativa de tratamento dos resíduos resultantes da poluição da atividade suinícola, dessa forma com o uso dos subprodutos o biofertilizante e o biogás ainda obtêm-se agregação de valor às propriedades criadoras de suínos.

Destacando com isso que o objeto de estudo será a região das Missões que se localiza no Noroeste Gaúcho, que é uma região onde a atividade econômica da maioria da população é voltada para a agricultura e pecuária.

1.2 Problema da pesquisa

O presente trabalho pretende responder a seguinte questão:

- Qual o papel e contribuição do biodigestor no que se refere às questões energéticas e ambientais?

Para responder a esse questionamento será necessário levar em consideração a região onde estão localizadas as propriedades estudadas. Nessas condições será realizada uma pesquisa na qual o foco será o uso de biodigestores por produtores do sistema integrado e também independente. Objetivando averiguar se os suinocultores utilizam-se desta tecnologia como forma de tratamento e prevenção do meio-ambiente.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Analisar a utilização de biodigestores como alternativa tecnológica pelos produtores suinocultores da região das Missões do Rio Grande do Sul, com a finalidade de produção de biogás e biofertilizante, ao mesmo tempo tratando os efluentes resultantes da referida atividade econômica, atendendo a legislação ambiental e, agregando valor as propriedades criadoras de suínos.

1.3.2 Objetivos Específicos

Tendo em vista o objetivo geral da pesquisa foram lançados os objetivos específicos que consistem nos seguintes:

- Analisar e destacar o conhecimento básico dos produtores, quanto ao tratamento/destino dos resíduos gerados pela produção;
- Identificar se os produtores utilizam o biodigestor como alternativa tecnológica para tratamento dos resíduos gerados pela atividade suinícola;
- Evidenciar e caracterizar as possíveis dificuldades encontradas pelos suinocultores da região das Missões, na questão implantação e utilização dos biodigestores em suas propriedades.

1.4 Justificativa

O presente trabalho procura demonstrar a importância da utilização do processo de tratamento dos dejetos suínos por meio da biodigestão anaeróbia através do uso de biodigestores possui interesse social na medida em que busca averiguar o uso dessa tecnologia como forma de prevenção da poluição ocasionada ao meio ambiente.

Com relação ao aspecto acadêmico a idéia é apresentar o tema para que novas propostas e sugestões sejam trabalhadas, bem como novos trabalhos venham surgir no sentido de estimular a preocupação com o meio ambiente.

Além disso, ressalta-se a importância da utilização de biodigestores no tratamento de resíduos orgânicos e efluentes, por se tratar de uma tecnologia limpa e custo reduzido, além de proporcionar benefícios para a propriedade suinocultora, na forma de biogás, biofertilizante e prevenindo o meio ambiente da poluição por dejetos suínos.

Por se tratar de um tema de relevância às questões econômicas e ambientais, o presente estudo tem o objetivo de destacar a utilização da tecnologia do biodigestor como forma de tratamento dos resíduos gerados pela produção suinícola. É importante destacar que os dejetos desta atividade são fontes potencialmente poluidoras e que o manejo adequado dos mesmos, tem como resultado a preservação do meio ambiente e, como consequência, a melhora na qualidade e produtividade da atividade. Além disso, o uso do equipamento gera benefícios financeiros para a propriedade.

1.5 Estrutura do Trabalho

A dissertação está estruturada de acordo com o organograma a seguir:

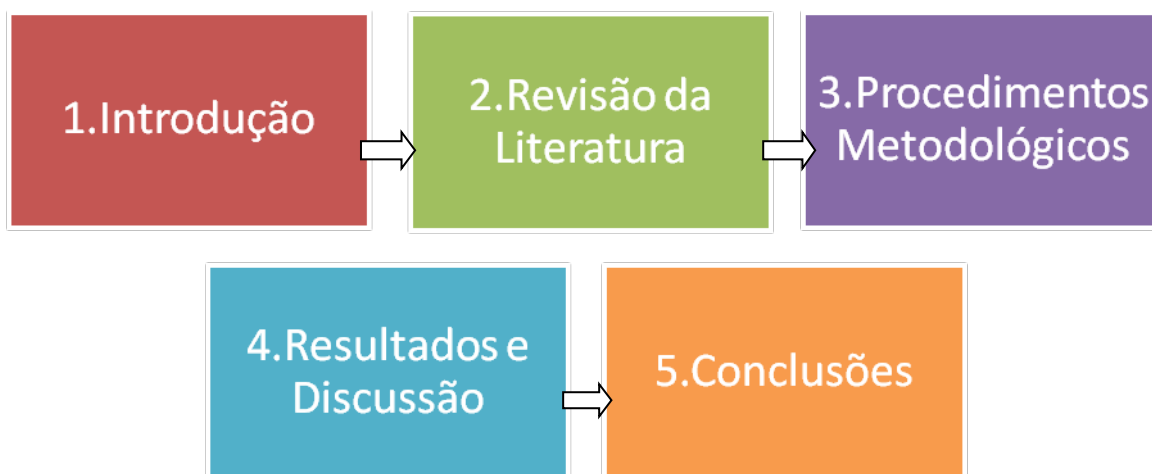


Figura 01: Estrutura do trabalho
Fonte: Autor

A dissertação inicia-se com uma introdução do cenário atual da suinocultura e com a preocupação do setor com relação ao manejo adequado dos dejetos resultantes da produção suinícola, enfatiza o problema de pesquisa, são expostos os objetivos, a justificativa e a estrutura do trabalho.

O capítulo II apresenta a revisão da literatura onde consta a situação atual sobre Energias Renováveis, conceito de Desenvolvimento Sustentável, Suinocultura Biomassa, Biodigestores, Caracterização dos modelos de biodigestores Indiano, Chinês e Canadense, Biogás, Biofertilizante, conceito de Agregação de Valor, e o Perfil das propriedades rurais estudadas.

O capítulo III refere-se aos procedimentos metodológicos utilizados no presente trabalho, onde descreve a classificação da pesquisa, questionário, instrumento para coleta de dados, composição da amostra, caracterização da amostra, método estatístico.

O capítulo IV é apresentado os resultados e discussão da pesquisa, onde são descritos às demonstrações práticas do estudo com a demonstração estatística e teórica dos dados levantados.

O V capítulo destaca as conclusões e recomendações que se referem às deduções dos objetivos da pesquisa relacionadas à parte prática da pesquisa, além

de oportunidades de melhoria observadas no decorrer do estudo que são apresentadas como recomendações.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Energias Renováveis

Os impactos provocados por ações indiscriminadas do homem em relação à poluição do meio ambiente, especialmente, quanto ao lançamento de resíduos que são provenientes das mais diversas atividades desenvolvidas pela sociedade tem contribuído para uma mudança de comportamento da sociedade em relação às questões ambientais (BIDONE, 2001).

Mas, alguns poderiam argumentar que o homem precisa sobreviver e satisfazer as suas necessidades básicas, dentre as quais estão às fontes de energia, como luz do sol, ar, água e alimentos. No entanto, como afirma Oliveira (2004, p.09): “O homem é capaz de transformar o meio natural para seu benefício próprio, criando um ambiente mais propício à vida individual e coletiva”.

Com isso é recomendado que se entenda o que é energia. Para Hinrichs (2010, p. 01): “A energia é um dos principais constituintes da sociedade moderna. Ela é necessária para se criar bens com base em recursos naturais e para fornecer muitos serviços com os quais temos nos beneficiado”. As mudanças constantes no cenário mundial, principalmente as relacionadas à economia, a modernização da sociedade do Ocidente, eventos políticos históricos e os altos padrões de vida fazem com que as pessoas percebam a importância da energia para o funcionamento cotidiano da sociedade, além da necessidade de que exista energia disponível e confiável para um abastecimento adequado e eficaz.

É importante ressaltar que a energia não pode ser vista, mas percebida através dos seus efeitos ou de sua utilização. Sobre este tema, Richard Balzhiser (apud HINRICHS, 2010, p.03) coloca:

Energia não é um fim em si mesma. Os objetivos fundamentais que devemos ter em mente são uma economia e um ambiente saudáveis. Temos de delinear nossa política energética como um meio para atingir esses objetivos, e não apenas para este país, mas também em termos globais.

Neste sentido, destaca-se a responsabilidade de haver um entendimento sobre os recursos energéticos e suas limitações, assim como os impactos que pode

causar ao meio ambiente pela sua utilização, pois energia envolve outros fatores além da geração, transmissão e distribuição, como o desenvolvimento econômico sustentável, a inclusão social, a melhora da qualidade de vida da população. E, tudo isso deve estar associado a uma conscientização de que a atividade influencia diretamente nas mudanças climáticas, no aquecimento global e nas questões ambientais desde as mais simples às mais complexas, reforça Uczai (2010).

Ressalta-se que o uso desenfreado dos recursos energéticos é uma das principais causas que afetam o meio ambiente, pois é devido ao crescimento da utilização de combustíveis fósseis desde a era industrial que provocou o aumento da concentração de dióxido de carbono atmosférico em torno de 30% e, possivelmente, a elevação da temperatura global afirma Hinrichs (2010).

No Brasil alguns trabalhos estão sendo desenvolvidos com intuito de amenizar os impactos dos processos energéticos e desenvolvê-lo de forma sustentável.

Neste sentido destaca-se a conferência 'Meio ambiente, energia e consumo' na abertura do 'Sustentar 2009 – II fórum de Energias Renováveis e Consumo Responsável', onde o secretário adjunto de Planejamento e Desenvolvimento Energético, Paulo Altaur Pereira Costa, apresentou o planejamento energético do Brasil com uma visão de curto, médio e longo prazo que diz respeito à visão estratégica – Plano Nacional de Energia/matriz Energética Nacional; a visão de programação – Planos Decenais de Expansão de Energia; monitoramento de curtos períodos; e planejamento dos leilões nos diferentes segmentos – petróleo e gás, energia elétrica (geração e transmissão) e biodiesel.

O objetivo deste trabalho está voltado para subsidiar estudos à curto e médio prazo sob a visão técnica e econômica quanto à forma mais adequada de geração de energia para a sociedade. No estudo à longo prazo são consideradas as questões demográficas e o desempenho econômico que desempenham um importante papel na questão energética, pois há a previsão de aumento da população brasileira para o ano de 2030 para cerca de 238 milhões de habitantes, onde se terá 53 milhões de pessoas a mais consumindo energia o que será um desafio para o abastecimento e monitoramento dos impactos ambientais no país, alerta Uczai (2010)

É importante refletir sobre o que é apontado por Uczai (2010) porque demonstra a preocupação e empenho que está sendo feito no Brasil para melhor

atender as necessidades da população a respeito da geração e distribuição de energia, assim como, formas de tentar amenizar os impactos ambientais que são causados na exploração das diferentes formas de energia.

Ainda em consideração às energias renováveis no Brasil, ressalta-se que o país ainda se encontra em uma situação confortável em relação aos combustíveis fósseis. De acordo com o trabalho apresentado pelo secretário do Ministério de Minas e Energia, na divulgação do planejamento energético, a matriz elétrica mundial nos anos de 1980 e 2006, tem a participação de 85% e 81%, respectivamente, dos combustíveis fósseis – petróleo, carvão mineral, gás natural, energia nuclear, energia hidrelétrica e outras.

Já, no Brasil, sendo feita uma análise no mesmo período, os resultados obtidos fora de 70% em 1980 e 67% em 2006. Além disso, foi evidenciada uma forte tendência de que nos próximos anos as fontes renováveis mais significativas para o país sejam os derivados da cana-de-açúcar e uma redução do uso do petróleo e hidroelétricas, mas com incremento significativo na participação do gás natural, carvão e energia nuclear, salienta Uczai (2010).

No contexto global, há muitas divergências quanto à forma adequada de tratamento de resíduos, ou lixo que é produzido, pois somente nos Estados Unidos são produzidas mais de três toneladas por família ano, o dobro da média da Europa, fazendo com que não haja mais lugares aceitáveis para enterrar o lixo.

Diante deste problema surge o dilema de como lidar com os resíduos sólidos se a melhor forma é por meio da incineração e gerando eletricidade e destinando apenas cinzas para os aterros ou, resolver o problema através da reciclagem e redução das embalagens. Em vista disso, é preciso reduzir a quantidade de combustíveis fósseis consumido, pois nos últimos 50 anos a demanda global por energia triplicou e a maioria dessa demanda foi aumentada em torno de 90% pelos países industrializados (HINRICHS, 2010).

Atualmente, as principais fontes de energia usadas no mundo são: o óleo, o carvão, o gás natural, a nuclear, a hídrica e as renováveis. Através da Figura 02 observa-se que as energias renováveis representam apenas 1% das fontes utilizadas no mundo, com uma significativa participação dos combustíveis fósseis, onde o óleo lidera o ranking com 39%, carvão com 24% e gás natural com 23%, evidencia-se que há um árduo trabalho a ser realizado visando sanar o problema e a

busca por alternativas para sustentar as necessidades da sociedade em relação ao uso da energia.

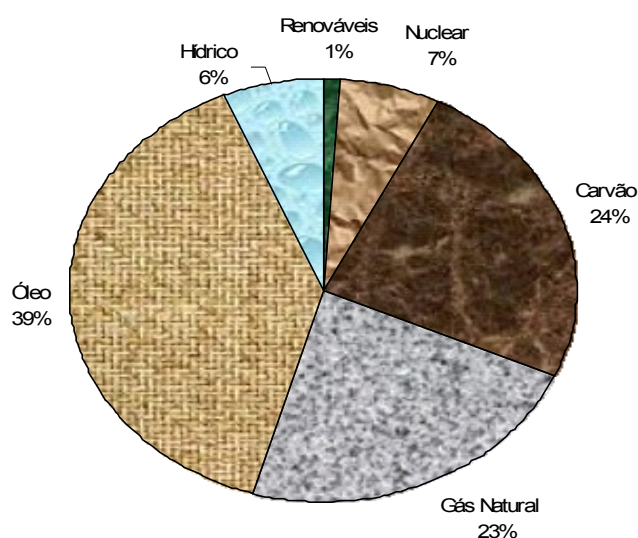


Figura 02 – Consumo de energia por fonte no mundo
Fonte: Hinrichs (2010, p. 10)

As fontes de energias renováveis como água, o vento, o sol e a biomassa foram utilizadas no período pré-industrial, a mudança para os recursos não renováveis teve início no século XVIII, quando houve uma grande demanda na queima de combustíveis fósseis devido ao processo de industrialização. Atualmente, pode-se citar como fontes alternativas de energia: “a energia hidrelétrica, a biomassa (madeira e derivados), o vento (energia eólica), a energia fotovoltaica e a energia radiante solar para aquecimento, refrigeração e produção de eletricidade” (HINRICHS, 2010, p.12).

Destaca-se que a energia eólica, em particular, vem ganhando espaço em todo o mundo. Nos Estados Unidos responde por menos de 1% da energia total do país, mas sua taxa de crescimento é em torno de 25% por ano e na Europa é de 35% ano. Já na Dinamarca supre 20% da sua demanda por eletricidade com a utilização de turbinas eólicas, afirma Hinrichs (2010).

Para Galdino et. al (2000) o sol pode ser visto como fonte de energia inesgotável e a energia gerada por este astro é uma das alternativas energéticas mais promissoras para a humanidade, além disso o sol é responsável pela maioria das fontes existentes. Desta forma, conclui Galdino et.al (2000) que, a maior parte das fontes de energia, exceção da energia nuclear, da energia geotérmica e da energia das marés, são resultantes, da ação da energia solar que contribui de forma considerável para o seu desenvolvimento e para um posterior aproveitamento.

Na concepção de Galdino et. al (2000), a energia nuclear e a dos combustíveis fósseis são consideradas não renováveis, pois não existem métodos de reaproveitamento dos resíduos gerados nestes processos, sendo extremamente prejudiciais ao meio ambiente, sem se falar que a constante utilização destas fontes faz deste tipo de processo irreversível, pois não existem formas de renovação, desta forma, à medida que vão sendo consumido e utilizados vão se esgotando. No caso das consideradas energias renováveis, a situação é diferente, porque não consomem combustíveis e podem não produzir resíduos prejudiciais ao meio ambiente se forem bem planejadas e, ainda, são fontes abundantes em determinadas regiões do planeta e que se encontram em constante renovação pela natureza.

No Brasil, as fontes de energia são predominantemente hidráulicas, embora o país apresente mecanismos regulatórios para a promoção das fontes renováveis alternativas de energia no Setor Elétrico Nacional. Os principais mecanismos existentes no Brasil estão direcionados ao Sistema Interligado Nacional (SIN) e o Programa de Incentivo as Fontes Alternativas de Energia Elétrica, o Proinfa, afirma Martins (2010).

O uso de fontes de energias alternativas no Brasil está voltado para a diversificação da matriz energética do setor elétrico, tendo em vista que no país as fontes são hídricas, ou seja, renováveis, ao contrário da maior parte dos demais países cuja matriz é fóssil o que faz com que os mesmos tenham uma maior responsabilidade de buscar alternativas para aumentar a demanda em torno das fontes de energia renováveis.

As fontes de energia alternativas como a eólica e a biomassa, têm a vantagem de poder ser utilizadas em complemento à produção das usinas hidrelétricas brasileiras. Por exemplo, na região Nordeste, a energia eólica serve de complemento ao abastecimento hidráulico, já que nesta região, os períodos de

chuvas são ao contrário aos dos ventos. Nas regiões Sul e Sudeste acontecem o mesmo com a biomassa onde a colheita de safras propícias à geração de energia elétrica ocorre em período diferente do chuvoso, segundo Varella (apud MARTINS, 2010).

Abaixo o Quadro 1 apresenta a matriz de energia elétrica no Brasil, onde é apresentada a situação atual do Brasil em relação à geração de energia elétrica por diferentes fontes de energia.

Tipo	Capacidade Instalada	
	Potência kW	%
Hidrelétrica	78.643.379	68,44
Gás	12.055.295	10,49
Petróleo	5.732.844	4,99
Biomassa	6.170.460	5,37
Nuclear	2.007.000	1,75
Carvão Mineral	1.530.304	1,33
Eólica	602.284	0,52
Importação	8.170.000	7,11
Total	114.911.566	100

Quadro 01 – Matriz de Energia Elétrica no Brasil
Fonte: ANEEL (apud MARTINS, 2010, p. 50).

Conforme se observa, no Brasil há um significativo percentual em geração de energia limpa (hidroelétrica), mas ainda há espaço para a aplicação das energias renováveis como Biomassa que tem um percentual de 5,37% e a eólica com apenas 0,52%. É possível entender, ao se fazer uma análise dos dados apresentados que o país tem um grande potencial na geração de energia com fontes renováveis, isso acontece devido a sua privilegiada posição geográfica, com cerca de 90% de seu território em região tropical, o que favorece ao país ter abundantes fontes de energia renováveis. Desta forma, o Brasil não apresenta um alto índice de utilização dos combustíveis fósseis como acontece em outros países e que hoje há uma grande preocupação mundial em buscar alternativas, em especial em países com escassez de fontes renováveis como os Estados Unidos, para a geração de energia baseada em outras fontes de energia que não sejam os combustíveis fósseis, reforça Galdino et.al. (2000)

No entanto, há a questão de convivência em harmonia da sociedade com as fontes de energia, pois é um recurso essencial para a sobrevivência do homem contemporâneo. Dela o homem depende para todas as atividades que vai desenvolver, sejam elas econômicas, políticas, sociais, culturais, educacionais, lazer, diversão, dentre outras. Por isso, estão sendo desenvolvidas políticas energéticas que visam minimizar os impactos causados ao meio ambiente na geração de energia, assim como, promover exploração e uso da energia de forma consciente, adequando estes recursos às necessidades da sociedade atual, mas procurando respeitar os limites destas fontes. Por isso, é essencial que a política energética seja organizada prevendo todas as restrições á longo prazo e pelas situações á curto prazo, afirma Hinrichs (2010).

Em vista da problemática relacionada ao uso das fontes de energia com consciência e suprindo às necessidades da sociedade, no próximo item, serão feitas algumas considerações á respeito do desenvolvimento sustentável que é um tema bastante discutido e considerado como uma alternativa eficiente para promover o desenvolvimento e crescimento de uma atividade sem causar grandes impactos ao meio que está inserida.

2.2 Desenvolvimento Sustentável

Na posição de Silva e Mendes (2005), o conceito de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável está vinculado à preocupação da manutenção e existência dos recursos naturais e um ambiente adequado para dar continuidades ás próximas gerações, onde é discutido o ritmo e a forma do sistema capitalista para o desenvolvimento das sociedades. Na verdade, é devido á intensa exploração dos recursos naturais através de ações que buscavam o desenvolvimento econômico, político e social que contribuíram para que entrasse em discussão a questão de promover o desenvolvimento da sociedade com minimização de impactos ambientais.

Ultramar (apud SILVA E MENDES, 2005) diz que a sustentabilidade é algo difícil de consecução e define o desenvolvimento sustentável como algo que denota um processo com vistas ao futuro, ou ainda, um presente adiado, porém sustentável, trata o desenvolvimento como um processo e a sustentabilidade como um fim. De acordo com que expõe o autor, a questão do desenvolvimento sustentável é complexa e que, embora se alcance um desenvolvimento, ele nunca alcançará totalmente a sustentabilidade, pois ela é dinâmica e exige constantemente inovações. Assim, a sustentabilidade se refere ao lugar que se pretende chegar, enquanto que o desenvolvimento seu foco está em como se pretende chegar. Ou ainda, o presente para o processo de desenvolvimento e o futuro para a sustentabilidade.

Reforça Oliveira (2004, p.11) que devido a: “agressão permanente e em larga escala ao meio ambiente, ameaça à sobrevivência das próximas gerações”, mas a forma de resolver este problema não está em tirar o homem dos meios que precisa para sua sobrevivência e, sim em lhe ensinar a viver em harmonia com o mesmo. Desta forma, o desenvolvimento sustentável vem sendo discutido como uma das

alternativas para a solução deste problema. Como uma forma de gerar oportunidades de negócio e de convivência do homem com o meio que vive, envolvendo questões econômicas, sociais, ambientais e culturais. Se fosse feita uma síntese deste conceito, poderia ser afirmado que o desenvolvimento sustentável acontece quando as pessoas usam de forma consciente e eficiente os recursos do meio que vivem.

Complementando essa afirmação Thomazzi (2009, p.25), considera que:

Sustentabilidade significa desenvolvimento econômico com produção e bens e serviços, utilizando-se os recursos ambientais como matérias-primas, sem, entretanto, esgotá-los, mas garantindo o seu aproveitamento pelas gerações futuras.

Para Oliveira (2004, p. 11), “o desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades”. O maior desafio encontrado em relação ao desenvolvimento sustentável está em conseguir trazer as considerações ambientais para o centro das tomadas de decisões econômicas e do planejamento a níveis locais, regionais e globais em relação ao futuro.

No entanto, a sustentabilidade vai além da questão ambiental, envolve aspectos culturais e sociais, onde a sustentabilidade social envolve a distribuição de renda e a cultural está ligada aos valores, costumes e às tradições de uma sociedade que, influenciam nos parâmetros de inclusão social (THOMAZZI, 2009). Para enriquecer este tema, Sach (apud THOMAZZI, 2009, p. 26), coloca que: “Além das dimensões ambientais e culturais enumeram-se à sustentabilidade econômica, política e governamental; da paz internacional e da distribuição equilibrada”.

Complementa Silva e Mendes (2005) que as dimensões do desenvolvimento sustentável já ultrapassaram velhos conceitos que eram voltados exclusivamente às questões econômicas, sociais e ambientais tratadas de forma isolada. Mas o desenvolvimento sustentável é dinâmico e envolve de forma multidisciplinar essas dimensões e questões culturais, especiais e institucionais, além da necessidade de haver o inter-relacionamento destas variáveis no sentido de interdependência, visando promover a interação entre essas variáveis que são responsáveis pela efetividade do desenvolvimento sustentável.

Em relação á criação de políticas voltadas a desenvolvimento sustentável, Silva e Mendes (2005) alerta que há uma dificuldade para discussão e formação de políticas públicas brasileiras, tendo em vista que este processo é eminentemente político, à medida que os responsáveis pela tomada de decisões são pressionados por grupos sociais que buscam a efetividades das ações públicas de seu interesse. Desta forma, o resultado é na maioria das vezes, a implementação de políticas públicas com base em interesses estreitos e em desacordo da democracia plena e no interesse comum, o que dificulta o desenvolvimento de programas que sejam realmente eficazes e voltados para as reais necessidades de promover o desenvolvimento sustentável de uma comunidade.

Oliveira (2004) salienta que a Agenda 21, produzida em junho de 1992 com a realização do Rio 92, que necessita uma promoção da consciência ambiental e fortalecer as instituições para o desenvolvimento sustentável, onde se evidencie os instrumentos e mecanismos legais internacionais. De acordo com o autor há um forte apelo para a consciência dos poderes públicos e da sociedade, com o objetivo de criar ou desenvolver e aperfeiçoar o ordenamento jurídico necessário à gestão ambiental num cenário de desenvolvimento sustentável.

Após as considerações essenciais sobre desenvolvimento sustentável que está relacionado diretamente ao tema da pesquisa, será feito uma abordagem a respeito da suinocultura.

2.3 Suinocultura

Segundo Lindemeyer (2008), suinocultura é do ramo da Zootecnia que trata da criação racional e econômica de suínos. Esse processo de criação teve início a partir do momento em que o homem retirou os animais do seu habitat natural e transferiu a responsabilidade de criá-los para si. Algum tempo atrás os suínos eram criados soltos nos campos, mas atualmente, o sistema mais comum de criação é confinamento, embora ainda exista em pequenas propriedades rurais a criação desses animais ao ar livre.

O maior produtor de carne suína hoje é a China, com praticamente a metade da produção mundial, enquanto os maiores exportadores são os Estados Unidos e União Européia. O Brasil é o quarto maior produtor e quarto maior exportador de carne suína, onde a cadeia produtiva da carne suína é bem organizada e com boa

coordenação das agroindústrias, tornando os padrões brasileiros equiparados aos padrões dos países desenvolvidos, conforme Saab e Cláudio (apud BUSSIOL, 2010).

Para Saab e Claudio (apud BUSSIOL, 2010), o Brasil tem tido um expressivo crescimento no mercado internacional da carne suína é reflexo do aperfeiçoamento de toda a cadeia produtiva e com devida adequação da produção brasileira frente aos padrões exigidos pelos mercados consumidores, porém o grande foco consumidor da carne suína produzida no Brasil ainda é o mercado interno, com cerca de 80% de toda a produção nacional, sendo a maior parte dela, cerca de 65% consumida através de produtos industrializados e embutidos.

É na região sul que se concentra a maior parte da produção de carne suína no Brasil, segundo Saab e Claudio (apud BUSSIOL, 2010). O estado de Santa Catarina lidera com aproximadamente 25,6% do total de carne produzida, seguida por Rio Grande do Sul 16,3% e Paraná com 14,8%, existindo uma difusão da produção para as regiões sudeste e centro-oeste do país, fato este explicado pela maior oferta de milho e soja, propriedades com maior área, melhor utilização de dejetos e maior eficiência logística no centro-oeste.

De acordo com Triches (apud LINDEMEYER, 2008), a suinocultura tem uma classificação conforme ela é praticada. É a chamada suinocultura industrial ou comercial quando o objetivo da criação é a comercialização e de suinocultura colonial ou de subsistência quando o objetivo é o abastecimento da propriedade e destaca-se a presença de baixa tecnologia na atividade e pouca preocupação com o manejo dos animais.

Conforme Saab e Cláudio (apud BUSSIOL, 2010), a suinocultura nacional pode ser dividida também quanto ao aspecto tecnológico em suinocultura industrial e de subsistência, onde a suinocultura industrial se baseia na incorporação de avanços tecnológicos na produção, como: genética, sanidade, nutrição e o manejo. Já a suinocultura de subsistência consiste na produção para o auto-consumo e a comercialização somente dos excedentes.

A criação de suínos especialmente através dos sistemas integrados de produção resultou na concentração da produção em torno da agroindústria que através do sistema de confinamento foi à base da expansão da atividade suinícola e que é responsável pela adoção de manejo dos dejetos na forma líquida, que exige maior investimento na sua infra-estrutura, afirma Junges et.al.(2009)

No entanto, conforme Casagrande (apud JUNGES et. al. 2009, p.10), “a intensificação da criação de suínos em escala industrial trouxe sérias conseqüências ambientais devido à intensa produção de dejetos”. O potencial poluidor desses resíduos orgânicos é de 4,2 vezes mais do que o esgoto doméstico e a situação piora a partir do momento em que os produtores não possuem um sistema adequado de tratamento ou aproveitamento destes resíduos.

O item seguinte apresenta uma abordagem á respeito da biomassa em geral, considerando que a biomassa a utilizada nessa pesquisa são os dejetos suínos.

2.4 Biomassa

Galdino et.al (2004) relata que a utilização da biomassa como energia é muito antiga, pois até o século XVIII a fonte principal de energia da humanidade era a lenha e foi apenas nos séculos XIX e XX com a inserção dos combustíveis fósseis que a biomassa foi relegada a um segundo plano na matriz energética global, ficando reservada as fontes de energia alternativas. A utilização da biomassa como combustível de geração de energia em média e larga escala é difícil, pelo fato de não se obter as mesmas condições competitivas que os combustíveis fósseis. No entanto, para as pequenas populações que vivem isoladas, onde existem dificuldades para a extensão da rede elétrica tradicional ou a logística de transporte de combustíveis encontra dificuldades, a biomassa é uma das soluções mais recomendada e com custo mais baixo.

Na compreensão de Galdino et. al (2010, p. 19), “a biomassa é um recurso renovável substancial, passível de ser usado como combustível para produção de eletricidade e outros produtos energéticos”. De acordo com esta informação é evidenciado que a biomassa é uma fonte de energia renovável e que serve de fonte de energia para a produção de eletricidade e, o Brasil tem grande representatividade na produção deste tipo de fonte de energia.

A ANEEL (2008) reforça que a biomassa se refere a qualquer matéria orgânica que possa ser transformada em energia mecânica, térmica ou elétrica. Conforme a sua origem a biomassa pode ser: florestal (madeira), agrícola (soja, arroz e cana-de-açúcar) e rejeitos urbanos e industriais (lixo). Os derivados que serão obtidos dependem da matéria-prima utilizada e da tecnologia de processamento para obtenção dos energéticos.

Para Oliveira (2004, p. 106): “A biomassa é composta de restos orgânicos encontrados na natureza, que podem ser usados na produção de biogás”. Alguns exemplos de biomassa são citados pelo autor, como: “excrementos (humano, bovino, suíno, eqüino, etc.); plantas aquáticas (aguapé, baronesa, etc.); folhagem; gramas; restos de comida; rações, frutas, alimentos; casca de cereais (arroz, trigo, etc.) e esgotos residenciais”.

Para Lindemeyer (2008, p.28): “A biomassa, do ponto de vista energético, é o nome dado à matéria orgânica passível de ser utilizada na geração de energia”. A biomassa abrange tanto os biocombustíveis (etanol e biodiesel) como a bioenergia (resíduos orgânicos).

Na compreensão da ANEEL (2002), uma das principais vantagens da biomassa é que seu aproveitamento pode ser feito através da combustão em fornos e caldeiras, ainda que tenham uma menor eficiência. No entanto, com o objetivo de aumentar a eficiência e reduzir os impactos socioambientais, estão sendo desenvolvidas e aperfeiçoadas às tecnologias para a conversão eficiente deste processo que são: a gaseificação e pirólise. As evidências indicam que a longo e curto e médio prazo com o esgotamento das fontes renováveis e os movimentos em prol da preservação ambiental, resultarão em um melhor aproveitamento energético da biomassa, que já vem acontecendo nos dias de hoje, onde a biomassa é comumente utilizada na geração de eletricidade para comunidades isoladas da rede elétrica.

Galdino et. al. (2010, p.19-20) afirma que:

A implantação de cultivos energéticos pode ser uma alternativa lucrativa para proprietários rurais que podem usá-los em complemento aos seus cultivos tradicionais para a geração de energia de consumo próprio e para promover uma fonte adicional de renda para agroindústria e setor moveleiro.

Assim, a utilização de determinadas fontes de energia são relevantes para subsistência do proprietário rural, como para ajudar a implementar outras atividades que irão contribuir na sua geração de receitas ou em agregar valor na sua produção.

Conforme dados da ANEEL (2008), a biomassa representa 13% de todo o consumo mundial de energia primária. Recente estudo sobre este assunto publicado pelo o *Survey of Energy Resources 2007* do *World Energy Council* (WEC), registra que a biomassa respondeu pela produção total de 183,4 TWh (terawatts-hora) em

2005, o que correspondeu há um pouco mais de 1% da energia elétrica produzida no mundo naquele ano. A pouca utilização e falta de informações quanto à quantificação da biomassa acontece em virtude de três fatores principais: o primeiro diz respeito à dispersão da matéria-prima, onde qualquer galho de árvore pode ser considerado biomassa, que é definida como matéria orgânica de origem vegetal ou animal passível de ser transformada em energia térmica ou elétrica. Outro é a pulverização do consumo, visto que ela é muito utilizada em unidades de pequeno porte, isoladas e distantes dos grandes centros. E o terceiro é a associação deste energético ao desflorestamento e à desertificação, um fato que ocorreu no passado, mas que ainda tem uma representação significativa.

Porém, de acordo com ANEEL (2008) algumas regiões do globo obtêm grande parte da sua energia térmica ou elétrica que consomem da biomassa, principalmente do subgrupo madeira e dos resíduos agrícolas. Esta é uma característica comum dos países com economia baseada na agricultura. O estudo do WEC mostra que, em 2005, a Ásia foi o maior consumidor mundial, ao extrair da biomassa de madeira 8.393 PJ (petajoules¹), dos quais 7.795 PJ foram provenientes da lenha e a segunda posição foi da África, com 6.354 PJ, dos quais 5.633 PJ da lenha. Ainda, conforme o WEC o líder mundial na geração de energia elétrica a partir da biomassa foi os Estados Unidos, que em 2005 produziu 56,3 TWh (terawatts-hora), respondendo por 30,7% do total mundial. Na seqüência estão Alemanha e Brasil, ambos com 13,4 TWh no ano e participação de 7,3% na produção total.

Com base nestes dados é possível perceber que a biomassa é uma fonte de energia que tem muito a ser explorada e utilizada a nível mundial, mas mesmo tendo uma pequena participação no contexto mundial, a mesma tem certa representatividade em alguns países, onde há a predominância da atividade agrícola. No caso do Brasil, no ano de 2007, a biomassa teve uma participação de 31,1% na matriz energética, foi a segunda principal fonte de energia, superada apenas por petróleo e derivados. Ela também ocupou a mesma posição entre as fontes de energia elétrica de origem interna, respondendo por 3,7% da oferta. Só foi superada pela hidroeletricidade, que foi responsável pela produção de 77,4% da oferta total, segundo dados do Balanço Energético Nacional (BEN) de 2008. Além disso, destaca-se o Brasil no mercado internacional como segundo maior produtor de etanol que é obtido a partir da cana-de-açúcar que apresenta potencial

energético similar e com custos menores do que o etanol de países como Estados Unidos e da União Europeia esclarece a ANEEL (2008). Os estados com maior potencial de aproveitamento de resíduos para a geração de energia elétrica são: o Pará com a atividade extrativista e São Paulo com o reflorestamento como mostra a Figura 3.

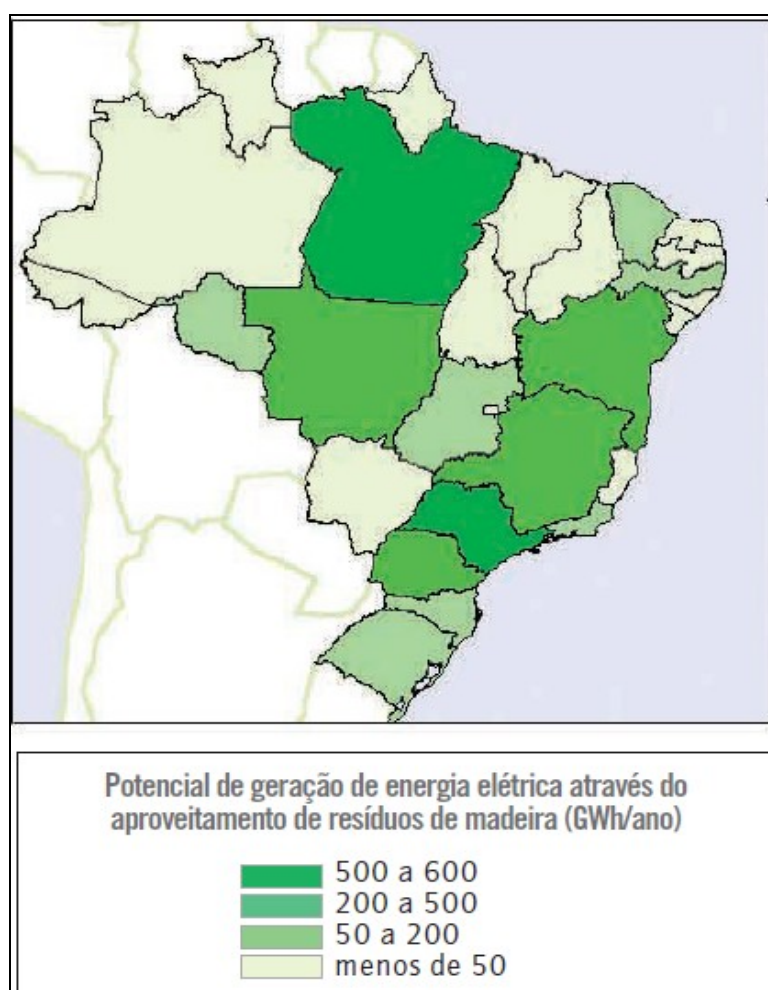


Figura 03 – Estados com maior potencial de aproveitamento de resíduos de madeira

Fonte: ANEEL (2002, p. 53)

Conforme ANEEL (2002), a questão da produção da cana-de-açúcar no Brasil é de grande relevância nos estudos referentes à produção de energia elétrica através do aproveitamento dos resíduos gerados, especialmente através do bagaço e palha, onde o estado brasileiro maior produtor é São Paulo, aparecendo também os estados do Paraná e Pernambuco. É bastante oportuna esta colocação no que se refere à cana-de-açúcar devido ao fato do Brasil estar ganhando destaque no cenário mundial na produção do etanol e também do biodiesel, o que reflete diretamente na importância do aproveitamento da biomassa como fonte geradora de energia. A Figura 4 mostra os estados com maior potencial de aproveitamento da cana-de-açúcar.

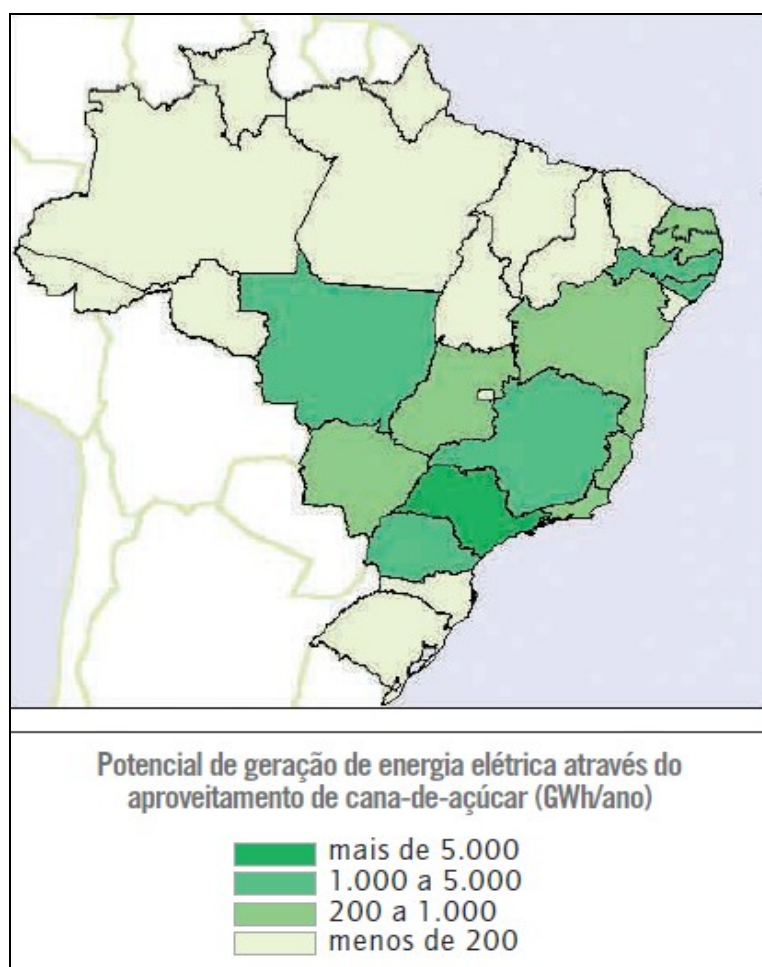


Figura 04 – Estados com maior potencial de aproveitamento de cana-de-açúcar

Fonte: ANEEL (2002, p. 53)

Além do aproveitamento da cana-de-açúcar como fonte de energia, há ainda a possibilidade da utilização de determinadas plantas existentes na região Amazônica que podem ser usadas para geração de energia para comunidades isoladas. A ANEEL (2002) relata que a região Amazônica se destaca pela sua biodiversidade, o que faz com ela tenha em abundância inúmeras plantas que são usadas para a produção de óleo vegetal. Este tipo de óleo pode ser usado para geração de energia elétrica e atendimento de comunidades isoladas desta região. Dentre as plantas existentes, destacam-se o dendê cuja produtividade anual é em média quatro toneladas de óleo por hectare e com maior disponibilidade de tecnologias para o uso do óleo na geração de energia elétrica. A Figura 5 mostra os estados com maior potencial de aproveitamento de óleos vegetais.

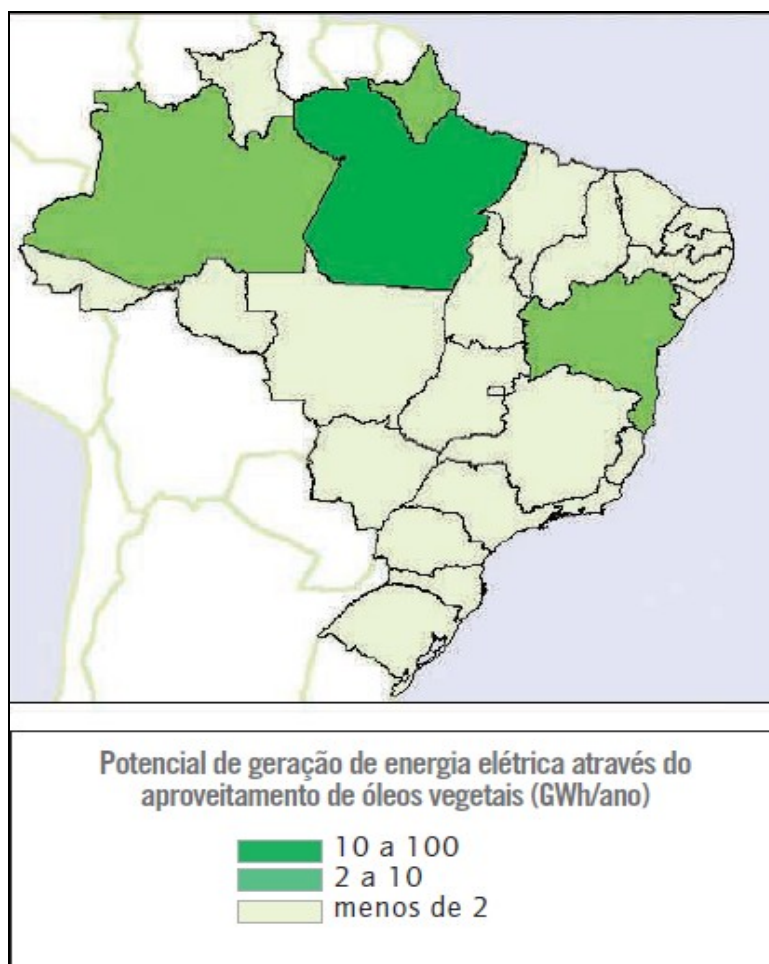


Figura 05 – Estados com maior potencial de aproveitamento óleos vegetais
Fonte: ANEEL (2002, p. 53)

De acordo com Galdino et. al. (2010) há no Brasil, atualmente, cerca de 851 milhões de hectares de terra e que utilizam somente 60 milhões para cultivos agrícolas. O que demonstra que há grandes oportunidades para o aproveitamento dos resíduos agrícolas para a geração de energia elétrica. Os estados com maiores potenciais são vistos na Região Sul, Sudeste e Centro-Oeste, destacando-se os estados do Paraná e Rio Grande do Sul, conforme mostra a Figura 6.

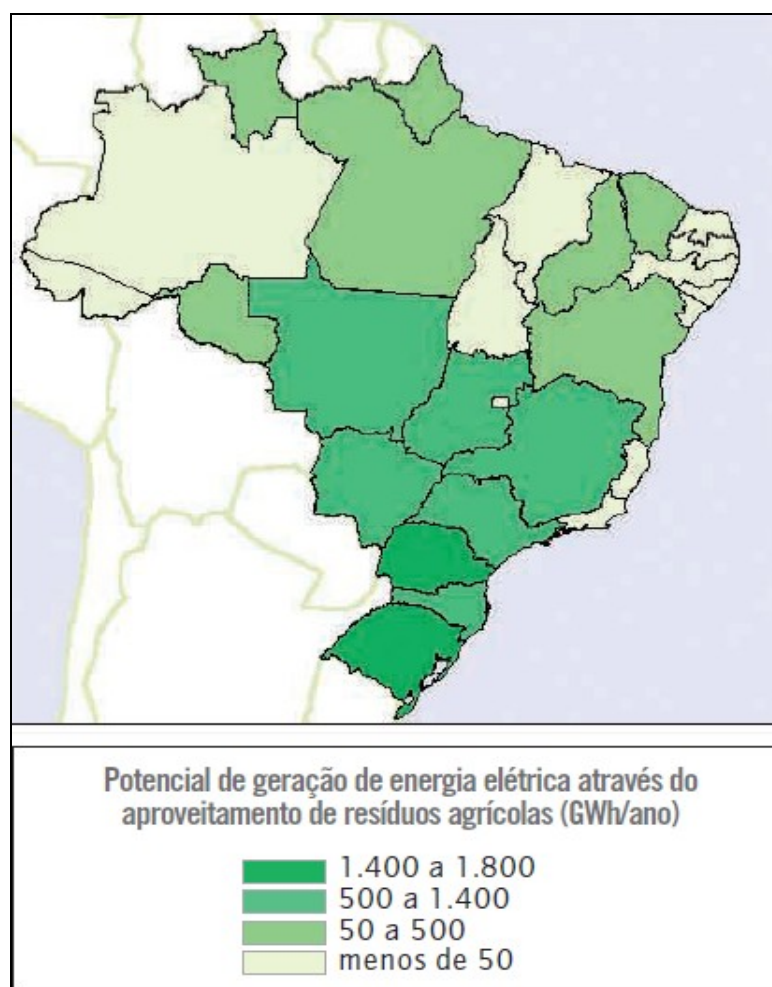


Figura 06 – Estados com maior potencial de aproveitamento de resíduos agrícolas
Fonte: ANEEL (2002, p. 53)

Na concepção da ANEEL (2002) a participação pequena da biomassa como fonte geradora de energia em alguns países é devido á falta de informações corretas sobre o uso da biomassa para fins energéticos a falta de informações corretas sobre o seu uso, pois ainda prevalecem alguns conceitos equivocados sobre a mesma, especialmente a associação da biomassa ao desflorestamento e desertificação, além de ser taxada como uma fonte de energia tradicionalmente adotada por países mais pobres ou com a base da sua economia na agricultura. Na verdade essas questões podem ser consideradas como paradigmas, que precisam ser quebrados para que seja possível encontrar soluções baseadas na utilização da biomassa para resolver os problemas de alguns países que poderão ser afetados pelo esgotamento das fontes de energia.

Mas, essa visão ofuscada da realidade da biomassa está tomando outro rumo. Atualmente, existem vários estudos e demonstrações que estão sendo desenvolvidos com o objetivo de avaliar o potencial do uso da biomassa como um vetor energético em países industrializados. Além disso, está sendo divulgado ás vantagens do uso racional da biomassa para ajudar no controle das emissões de CO₂ e enxofre, tendo em vista que os impactos ambientais provocados pela utilização da biomassa como fonte de energia são pequenos destaca ANEEL(2002).

No que diz respeito a tipos de biomassa tem-se ainda o conceito de biomassa residual que é resultante do significativo aumento na produção industrial e exportação brasileira da proteína animal nos últimos anos, onde a atividade da suinocultura e avicultura tem maior destaque, especialmente em estados do Sul do Brasil, como Santa Catarina e Rio Grande do Sul devido à parceria e incentivo dos sistemas cooperativistas existentes nestas regiões. O contraste disso está na produção em grande quantidade de dejetos que são extremamente prejudiciais ao meio ambiente afirma Bley Junior et al (2009).

A biomassa residual, segundo concepção de Bley Junior et.al (2009, p.26) é proveniente dos “restos de vegetais inaproveitáveis para o consumo ou plantio como grãos, sementes, palhas e os efluentes sólidos e líquidos da produção pecuária, que possam ser biodegradados, como dejetos, esterco” que quando “dispostos no ambiente em estado bruto, especialmente nas águas, produzem significativos impactos ambientais ao liberarem grandes quantidades de cargas carbonáceas”. Mas, através do aproveitamento e tratamento adequado destes resíduos, ocorre a

“biodegradação do carbono disponível nos efluentes e dejetos, gera-se o biogás e deste a energia elétrica”, afirma Bley Junior et. al. (2009, p. 28).

A degradação do meio ambiente, no entender de Bley Junior (2009), pela ação de efluentes tem como agentes desde os matrizeiros que consiste no início dos processos com animais estabulados até os frigoríficos, laticínios e curtumes, pontos finais das cadeias produtivas. Os efluentes e resíduos orgânicos gerados diariamente por estes agentes da cadeia produtiva não recebem o devido tratamento antes de serem devolvidos ao meio ambiente, mesmo existindo legislação e normas ambientais específicas, pois a estruturação de propriedades e das indústrias para o adequado tratamento exige uma demanda alta em investimentos que a maioria não dispõe devido à pequena margem de lucro que operam e a falta de incentivos fiscais que impulsionem uma atuação mais consciente do produtor e industrial em relação a sua responsabilidade diante da produção de efluentes e resíduos orgânicos, assinala Bley Junior et.al. (2009).

Uma alternativa para este problema, segundo Bley e Junior et.al. (2009, p.26) está em encontrar “receitas novas e não operacionais como a produção de energia elétrica e acesso a certificados por emissões do MDL, representa possibilidades preciosas para suprir as necessidades de cobertura de custos e investimentos em tratamentos ambientais”. Assim, ações de aproveitamento da biomassa residual como fonte geradora de energia elétrica são atitudes justificadas tanto no aspecto ambiental quanto no aspecto social, pois as distribuidoras reconhecem a importância deste tipo de energia que pode ser usada como autoabastecimento sob a forma de biogás, para ser usada nos horários de ponta que ocorrem de segunda a sexta-feira, das 18 às 22 horas, “quando a energia comprada tem preços, em média, cerca de sete vezes acima da tarifa e horários normais”, complementa Bley Junior et.al. (2009, p. 26)

Assim, em virtude das perspectivas econômicas e ambientais que a biomassa residual gera, ela pode ser uma alternativa promissora para a economia rural e para a sustentabilidade do setor, pois além da geração de energia, neste processo de transformação é produzido o biofertilizante que é um fertilizante orgânico que tem efeito superior aos fertilizantes químicos em relação à produtividade do solo, contribuindo assim na redução dos custos de produção agrícola, reforça Bley Junior (2009).

No entanto, para o adequado tratamento sanitário desses efluentes, Bley Junior (2009) assinala que é necessário submetê-los a um processamento composto por uma fase anaeróbica em biodigestores, com objetivo de obter a redução da carga orgânica bruta do efluente a partir da ação de micro-organismos. No próximo item é feita a caracterização dos biodigestores.

2.5 Biodigestores

Com a crise do petróleo, na década de 1970 é que foi trazida para o Brasil a tecnologia dos biodigestores e os principais modelos implantados foram o chinês e o indiano. Conforme Oliveira (2004, p.105): “Biodigestor é um equipamento usado para a produção de biogás”. Para o autor, não existe um tipo ideal de biodigestor anaeróbico para cada situação, o que há é uma grande variedade de tipos construtivos e aspectos operacionais que devem ser conhecidos e analisados visando, em uma aplicação específica, atender a um conjunto de condições e necessidades.

“O biodigestor constitui-se de uma câmara hermeticamente fechada onde é acumulada grande quantidade de material orgânico em solução aquosa, onde sofre decomposição, gerando o biogás e o biofertilizante”, afirma Souza (2010, p. 12). A Figura 07 apresenta um modelo de biodigestor da granja Colombari citado por Bley Junior (2009).



Figura 07 – Modelo de biodigestor
Fonte: Bley Junior (2009, p. 31)

Bley Junior et.al (2009, p. 31) definem o que é um biodigestor como:

O biodigestor é uma estrutura projetada e construída de modo a produzir a situação mais favorável possível para que a degradação da biomassa seja realizada sem contato com o ar. Isso proporciona condições ideais para que certos tipos especializados de bactérias, altamente vorazes em se tratando de materiais orgânicos, passem a predominar no meio e com isso provocar a degradação de forma acelerada.

Bley Junior et.al. (2009) coloca ainda que para que possa ser devolvido ao ambiente sem causar contaminação, o efluente de um biodigestor tem que passar por processo de tratamento biológico que pode ser feito através de lagoas de estabilização ligadas em série e também por um sistema terciário que pode ser do tipo 'banhados construídos' para a redução de nutrientes, nitrogênio e fósforo, assim como de seus coliformes fecais. A Figura 08 traz um exemplo de biodigestor e de lagoas de tratamento da unidade Seara em Diamantino (MT) considerado o maior e mais moderno do Brasil para o tratamento de dejetos suínos.



Figura 08 – Biodigestor e lagoas de tratamento de dejetos suínos unidade Seara

Fonte: Marfrig Group (2011)

Nas palavras de Oliveira (2004, p.105) há seis grupos fundamentais de biodigestores: “digestores batelada, tanques sépticos, digestores rurais, digestores de grande porte, filtros anaeróbicos e biodigestores em estado fundamental, com modelos mais recentes e de grande avanço tecnológico”.

De acordo com Henn (apud LINDEMEYER, 2008, p. 38), “biodigestor é um sistema empregado na conversão de matéria orgânica (dejetos suínos, por exemplo) deste efluente em biogás, através de mecanismos da digestão anaeróbica, na eliminação de microorganismos patogênicos e na valorização deste efluente como biofertilizante para as lavouras”.

Oliveira (2004, p. 115) aponta que cada biodigestor tem uma capacidade: os de produção descontínua e os de produção contínua, onde os descreve:

Produção descontínua: a biomassa é colocada dentro do biodigestor, que é totalmente fechado e só será aberto após a produção de biogás, o que levará mais ou menos noventa dias. Após a fermentação da biomassa, o biodigestor é aberto, limpo e novamente carregado para um novo ciclo de produção de biogás.

Produção contínua: a produção pode acontecer por um longo período sem que haja a necessidade de abertura do equipamento. A biomassa é colocada no biodigestor ao mesmo tempo em que o biofertilizante é retirado.

Na posição de Henn (apud LINDEMEYER, 2008), a principal finalidade de um biodigestor é a estabilização da matéria orgânica que se dá predominantemente através dos processos de fermentação ou digestão anaeróbia, que acontecem logo abaixo da superfície, na ausência de oxigênio dissolvido.

Na linha de pensamento de Zanin, Bagatini e Pessatto (2010), o processo da biodigestão anaeróbica é de grande importância para o meio ambiente, pois ajuda a eliminar os organismos patogênicos e parasitas, evidenciando que o tratamento dos dejetos por meio deste processo auxilia na transformação de gases prejudiciais ao meio ambiente em fontes de energia que terão um fim produtivo.

Oliveira (2004) afirma que os biodigestores devem ser instalados em locais arejados, para evitar os odores quando estiver sendo abastecido. Além disso, para evitar a entrada de ar e o vazamento de gás, deve estar bem vedado. A instalação do biodigestor deve ser o mais próximo da fonte produtora de biomassa e é importante que haja uma fonte de água próxima ao biodigestor.

Segundo Magalhães (apud LINDEMEYER, 2008, p.38-39), os principais componentes do biodigestor são:

- Tanque de entrada: onde se efetua a mistura de dejetos animais e resíduos vegetais com água;
- a) Tubo de carga: conduto por onde se faz a introdução da mistura (biomassa) no digestor;
 - b) Digestor: tanque onde se passa processa a fermentação da matéria orgânica;
 - c) Septo: parede divisória que direciona o fluxo do resíduo líquido (biomassa) dentro do digestor;
 - d) Gasômetro: câmara onde se acumula o gás emanado da fermentação no digestor;
 - e) Tubo guia: guia de deslocamento vertical do gasômetro durante a expansão ou compressão do biogás;
 - f) Tubo de descarga: conduto por onde é expedido o resíduo líquido (fertilizante) depois de fermentado;
 - g) Tanque de descarga: onde se recolhe o resíduo que, após a perda do excesso de água, se transforma na pasta fertilizante (adubo) para fins agrícolas;
 - h) Saída do biogás: tubulação instalada na parte superior do gasômetro para conduzir o biogás até o ponto de consumo.

Uma consideração importante ao estudo a respeito dos benefícios da implantação de biodigestores em propriedades rurais, especialmente naquelas em que há atividade suinícola, se refere ao fato de que pode contribuir, a partir da sua utilização como fonte de energia renovável, para agregar valor aos produtos agrícolas, auxiliando na sustentabilidade econômica rural de forma descentralizada e democratizando a produção de energia. Para exemplificar algumas situações práticas e eficientes do uso de biodigestores há um projeto piloto – Cidadania, Energia e Meio Ambiente, no alto Uruguai que abrange 29 municípios do Rio Grande do Sul e Santa Catarina que tem por objetivo fazer de região do Brasil um modelo na área de produção e consumo sustentável de energia. O aspecto de maior relevância para a implantação do projeto na região do Alto Uruguai se refere à característica marcante da região na atividade da suinocultura, com a forte presença de agroindústrias e produção intensiva de suínos, atividade responsável pela geração de riquezas, assim como, de preocupação ambiental, complementa Uczai (2010, p. 315-316).

Conforme Uczai (2010), um dos pilares do projeto Alto Uruguai Cidadania, Energia e Meio Ambiente diz respeito à questão da sustentabilidade ambiental e conversão do problema – contaminação do meio ambiente por dejetos suínos – em

soluções satisfatórias aos produtores suinícolas e a sociedade através da produção de energia e biofertilizante.

Assim, de acordo com as palavras de Uczai (2010, p. 317):

O biodigestor pode contribuir – a partir da utilização de uma fonte de energia renovável – agregar valor a produtos agrícolas, auxiliando para a sustentabilidade econômica do meio rural, de forma descentralizada e democratizando a produção de energia.

Destaca-se ainda a importância deste projeto para os municípios da região do Alto Uruguai, especialmente no município de Itapiranga (SC) onde já está em fase de implantação do primeiro condomínio de geração de energia elétrica do Brasil movido a biogás, “onde o biogás produzido em dez biodigestores será canalizado para uma central, transformado em energia elétrica e inserido na rede local”, relata Uczai (2010, p. 318).

Com a instalação dos biodigestores – no projeto utiliza-se o modelo canadense – e com a queima simples de biogás (CO_2), a estimativa é de que haja uma redução de da emissão de 3.940 toneladas de CO_2 /ano e produção de biogás pode chegar a 605.952 m^3 /ano complementa Uczai (2010 p. 319). Além disso, o uso e queima do biogás pode incrementar de forma significativa e diferenciada a renda do produtor da região, pois há uma proposta de ser utilizado o biogás como fonte de energia térmica para aquecimento de instalações de aves e suínos nos períodos de inverno e aquecimento de água para o uso doméstico. E há ainda a possibilidade de utilizar o biogás em atividades produtivas, “como resfriamento de leite, aquecimento de água para a limpeza de instalações leiteiras, cozimento de leite, preparação de geléias, queijo, pães e outros produtos” conclui Uczai (2010, p. 319).

É oportuno para a pesquisa às informações referentes ao projeto Alto Uruguai Cidadania, Energia e Meio Ambiente devido a sua praticidade no uso de biodigestores, provando a eficiência deste instrumento em termos de redução de agentes poluidores do meio ambiente na atividade da suinocultura, assim como na geração de recursos para promover o desenvolvimento sustentável em uma região.

Os tipos de biodigestores mais usados são: o Indiano, o Chinês e o Canadense, os quais serão descritos nos próximos subitens.

2.5.1 Modelo Indiano

De acordo com Lindemeyer (2008), a Índia foi o primeiro país a instalar biodigestores para a produção de biogás de maneira sistemática, sendo a primeira unidade construída por volta de 1908. O país foi motivado a criar este sistema de geração de energia devido à insuficiência de combustíveis fósseis e por um cenário local marcado pelas desigualdades sociais provocadas pelo sistema de castas.

Oliveira (2004) descreve que a sua cúpula, geralmente feita de ferro ou fibra e é a peça mais cara. Ela é móvel e se movimenta para cima e para baixo de acordo com a produção de biogás. A fermentação neste tipo de biodigestor é mais rápida, pois aproveita a temperatura do solo, que é pouco variável o que favorece a ação das bactérias.

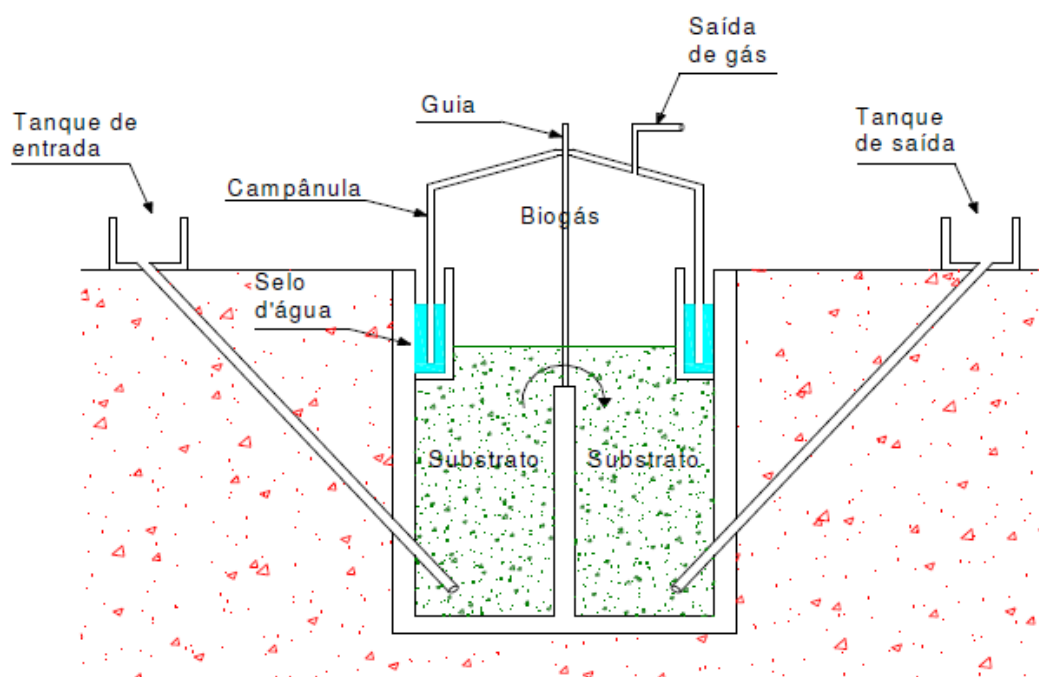


Figura 09 – Modelo de Biodigestor Indiano
Fonte: NISHIMURA (apud SOUZA, 2010, p. 13)

Conforme Oliveira (2004), a sua construção por ser subterrânea dispensa o uso de reforços, como cintas de concreto e ocupa pouco espaço, mas é preciso ter certo cuidado com infiltrações no lençol freático. No caso da cúpula ser de metal, deve ser feita uma boa pintura antioxidante. Há biodigestores feitos em concreto ou metal, cobertos por lona vedada que deve ter duas saídas, com duas válvulas, as quais restos orgânicos são despejados.

No entender de Souza (2010) para o biodigestor Indiano o resíduo a ser utilizado na sua alimentação deverá apresentar uma concentração de sólidos totais (ST) não superiores a 8%, para que haja uma melhor circulação do resíduo pelo interior da câmara de fermentação, assim como, evitar entupimentos dos canos de entrada e saída do material. Devido ao fato do seu abastecimento ser alimentado por dejetos bovinos e suínos que apresentam certa regularidade, este processo deve ser feito de forma contínua.

2.5.2 Modelo Chinês

Oliveira (2004) diz que este tipo de biodigestor é construído em alvenaria ele é formado por uma peça cilíndrica em alvenaria para a fermentação, evitando o uso da chapa de aço. Ele possui um teto abobado, impermeável para o armazenamento do biogás. Foi desenvolvido na China, em propriedades pequenas, onde este modelo é enterrado para ocupar menos espaço. O custo dele é mais baixo em relação a outros modelos, porque a cúpula é feita em alvenaria. Outra característica importante é que o mesmo sofre pouca variação de temperatura.

Para Gaspar (apud LINDEMEYER, 2008), o interesse da China pelo uso de biodigestores aconteceu inicialmente devido a questões militares. Preocupada com um ataque nuclear em plena Guerra Fria, a China planejou a pulverização de pequenas unidades biodigestoras ao longo do país, onde algumas poderiam escapar ao ataque do inimigo.

Sganzerla (apud LINDEMEYER, 2008, p.37) coloca que:

A China é exemplo em termos de alcance de um programa de substituição de energia por biogás, com a instalação de oito milhões de biodigestores e graças a isso, os chineses detêm hoje a melhor tecnologia de biogás seguida pelos indianos.

Segundo Souza (2010), o modelo Chinês é formado por uma câmara cilíndrica em alvenaria para a fermentação, dispensando o uso de gasômetro em chapa de aço, reduzindo assim os custos. Possui teto abobado, impermeável, destinado ao armazenamento de biogás. Para Souza (2010, p. 15) complementa que este tipo de biodigestor funciona “com base no princípio de prensa hidráulica de modo que os aumentos de pressão em seu interior resultantes do acúmulo de

biogás vão resultar em deslocamentos do efluente da câmara de fermentação para a caixa de saída, em sentido contrário quando ocorre a descompressão (figura 10)”.

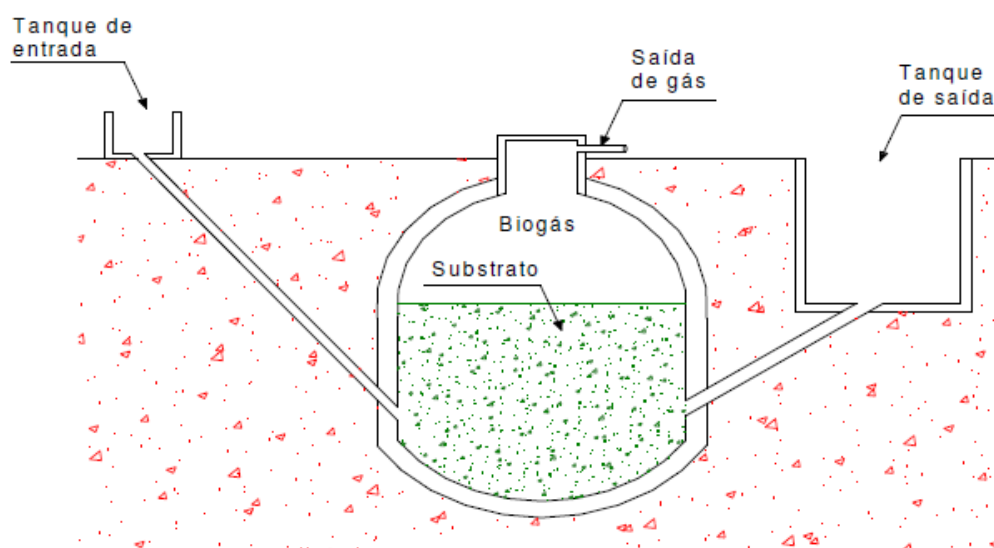


Figura 10 - Biodigestor Chinês
Fonte: NISHIMURA (apud SOUZA, 2010, p. 15)

Souza (2010, p. 15) esclarece que neste tipo de biodigestor “uma parcela do gás formado na caixa de saída é libertada para a atmosfera, reduzindo parcialmente a pressão interna do gás, por este motivo as construções do biodigestor chinês não são utilizadas para instalações de grande porte”. E salienta que “semelhante ao modelo indiano, o substrato deverá ser fornecido continuamente, com a concentração de sólidos totais em torno de 8%, para evitar entupimentos do sistema de entrada e facilitar a circulação de material”.

2.5.3 Modelo Canadense

Com relação ao modelo de biodigestor Canadense, sua construção detém menor exigência operacional, é um modelo que possui simplicidade na hora da construção. Modelo de biodigestor que pode ter sua construção com somente um tanque anaeróbico ou vários tanques. Se abastecimento é realizado de uma única vez, afirma Souza (2010).

Expressa Lindemeyer (2008, p.40), referente ao modelo de biodigestor canadense que:

É do tipo horizontal, ou seja, tem largura maior e uma profundidade menor do que o indiano, por isso a sua área de exposição solar é maior, o que acarreta em uma maior produção de biogás. A sua cúpula é de plástico maleável, tipo PVC, que infla com a produção de gás, como um balão. Para que o gás saia do digestor com pressão suficiente para ser utilizado costuma-se colocar sacos de areia ou pneus velhos sobre a campânula (figura 11).

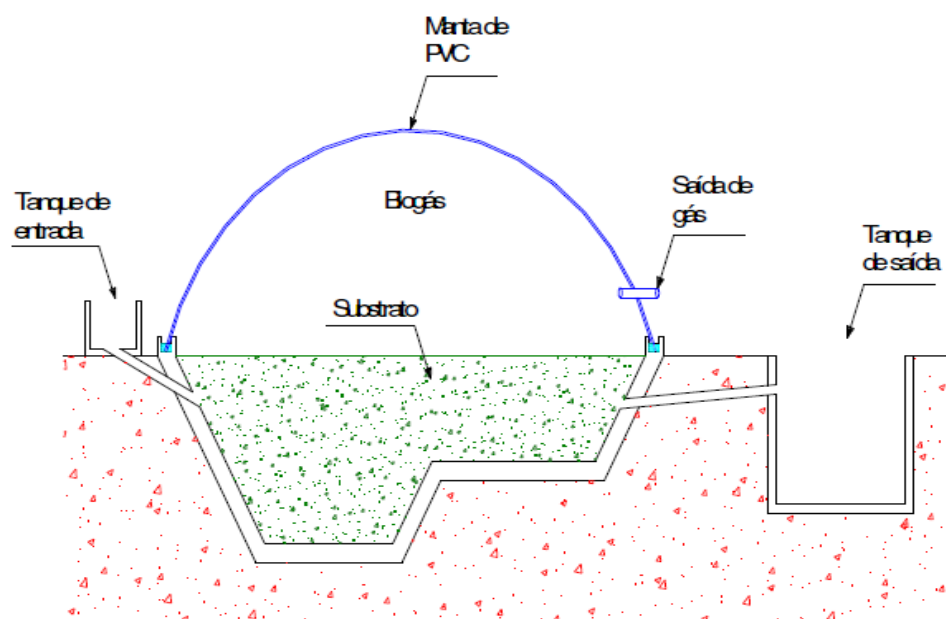


Figura 11: Estrutura Biodigestor Canadense
Fonte: NISHIMURA (apud SOUZA, 2010, p. 17)

Souza (2010, p. 17) destaca que ao ser feito um comparativo entre o modelo Canadense e os modelos, Indiano e Chinês que a biomassa é disponibilizada em períodos mais curtos, percebe-se este modelo é ideal para as atividades em que a biomassa fica pronta em períodos mais longos, como no caso da criação de aves de corte, quando a biomassa fica a disposição somente após as vendas das aves e limpeza do galpão (figura 12).



Figura 12 - Biodigestor Canadense seguido de esterqueira
Fonte: PEREIRA, DEMARCHI E BUDIÑO (2009)

No entender de Pereira, Demarchi e Budiño (2009) o modelo de biodigestor canadense é o mais utilizado nas propriedades do Sul do Brasil, por se tratar da região com maior número de biodigestores implantados em propriedades rurais. Pereira, Demarchi e Budiño (2009, p. 02) explicam que o biodigestor canadense é constituído por uma caixa de entrada, que é se refere ao local por onde são canalizados os dejetos oriundos dos galpões e acrescentam ainda que deve possuir também:

Uma câmara de fermentação subterrânea revestida com lona plástica; uma manta superior para reter o biogás produzido de modo a formar uma campânula de armazenamento; uma caixa de saída, onde o já chamado biofertilizante é canalizado para uma esterqueira um registro para saída do biogás e um queimador, conectado ao registro de saída do biogás.

É recomendado, segundo Pereira, Demarchi e Budiño (2009) que o biodigestor seja cercado e seus arredores sejam limpos com objetivo de evitar que ocorram furos na manta superior, resultando no vazamento do gás.

É muito importante que na construção do biodigestor sejam seguidas as especificações técnicas para que ele possa cumprir o seu papel com efetividade e sem causar danos ambientais. Neste sentido, é sempre recomendável que o produtor busque orientações de entidades que estão ligadas a esta área, como EMATER e cooperativas para que receba a orientação e acompanhamento adequado. As etapas de construção do modelo de biodigestor Canadense são

mostradas nas na Figura 13. A primeira etapa acontece com a escolha do local e a escavação como mostra a letra A, em seguida é construída a caixa de entrada de acordo com a letra B, já a letra C apresenta a fase onde já esta pronta a câmara de fermentação subterrânea revestida com lona plástica, e finalmente a letra D apresenta o biodigestor na sua fase final de construção onde é revestido por uma manta superior para reter o biogás.

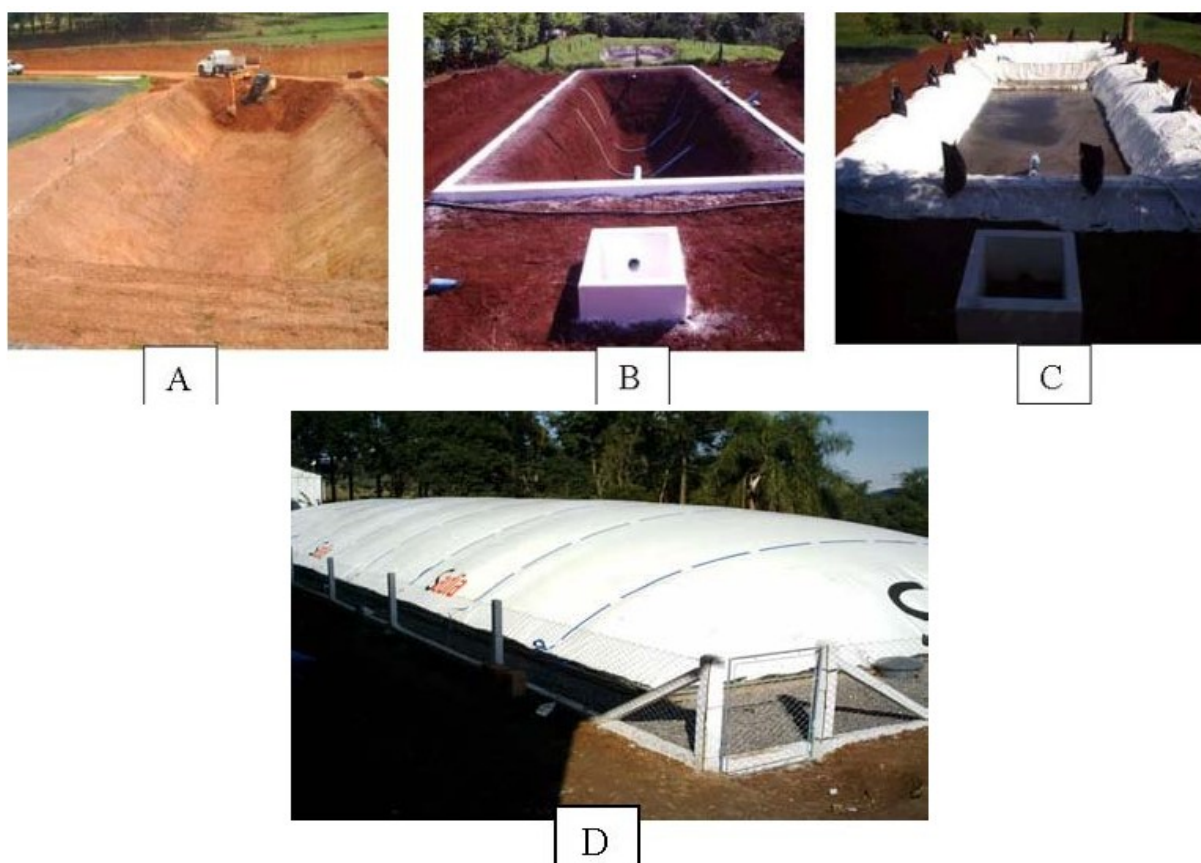


Figura 13 – Etapas da montagem do biodigestor
Fonte: PEREIRA, DEMARCHI E BUDIÑO (2009)

Após as considerações necessárias sobre os biodigestores, no próximo item será feita uma descrição sobre o biogás.

2.6 Biogás

Relata Massotti (2011) que o processo de biodigestão anaeróbica existe há muitos anos, embora haja pouco tempo esteja sendo desenvolvido a nível mundial. Além disso, é ressaltado pelo autor que a China é o país que mais desenvolveu o biogás a nível rural, com objetivo de atender as necessidades de energia para o

cozimento e iluminação doméstica. “Na Índia há o desenvolvimento de uma larga programação com biodigestores, instalados em mais de 50.000 propriedades. Já no Brasil os primeiros estudos com biogás tiveram início de forma mais intensa em 1976”, assinala Massotti (2011, p.102).

Cita Oliveira (2004, p.105) que: “o biogás é obtido apartir da decomposição da matéria orgânica (biomassa)”. Onde a biomassa é colocada dentro do biodigestor que através da digestão e fermentação das bactérias anaeróbicas é transformado em um gás conhecido, como metano. Este tipo de bactéria não precisa de ar para sobreviver, por este motivo, o ambiente tem de ser mais vedado possível.

Na linha de pensamento de Massotti (2011, p.102), biogás “é um gás natural resultante da fermentação anaeróbica (na ausência de ar) de dejetos animais, de resíduos vegetais e de lixo industrial ou residencial em condições adequadas de umidade”. A composição do biogás é basicamente de dois gases: “o metano que representa 60-80% da mistura e gás carbônico que representa 40-20% restantes. Outros gases participam em proporções menores, destacando-se o gás sulfídrico que pode chegar a 1,5%”, assinala Massoti (2011, p. 102).

De acordo com Souza (2010, p.18) o biogás é constituído “basicamente por metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) e por dióxido de carbono (CO_2). O poder calorífico está diretamente relacionado com a quantidade de metano existente na mistura gasosa”.

Descreve Gaspar (apud LINDEMEYER, 2008, p.31) que, o metano principal componente do biogás, “é um gás incolor inodoro, altamente combustível. Sua combustão apresenta uma chama azul-lilás e, às vezes, com pequenas manchas vermelhas. Não produz fuligem e seu índice de poluição atmosférico é inferior ao do butano, presente no gás de cozinha”.

O processo de digestão anaeróbica apresenta quatro etapas, conforme Souza (2010, p.19):

- Hidrólise: nesta etapa as bactérias liberam enzimas extracelulares as quais irão promover a hidrólise das partículas e transformar as moléculas maiores em moléculas menores e solúveis ao meio.
- Acidogênese: nesta etapa as bactérias produtoras de ácidos transformam moléculas de proteínas, gordura e carboidratos, em ácidos orgânicos (ácido láctico, ácido butílico), etanol, amônia, hidrogênio, dióxido de carbono e outros.
- Acetogênese: nesta etapa as bactérias acetogênicas são responsáveis pela oxidação dos produtos gerados na fase acidogênica em substrato

apropriado para as bactérias metanogênicas: os produtos gerados são hidrogênio, o dióxido de carbono e acetato.

▪ Metanogênese: é a etapa final do processo de degradação da matéria orgânica, sendo esta convertida em metano e dióxido de carbono por ação das bactérias metanogênicas.

Tendo em vista que a fermentação anaeróbica é um processo biológico que ocorre devido á ação das bactérias, quanto maior a população bacteriana mais eficiente e rápida será a digestão.

Para Oliveira (2004), a purificação do biogás, normalmente, não se faz necessário este processo, mas em situações que o gás precise ser comprimido a altas pressões, é recomendável este processo para que não se gaste energia e não se ocupe o reservatório inutilmente com um gás não combustível como o gás carbônico. Os gases que devem ser retirados na purificação do biogás são: o gás carbônico e o gás sulfídrico.

A produção do biogás é constante e a sua utilização varia com o tempo, fazendo com que ocorra o armazenamento, que atua compensando as variações. Desta forma, Oliveira (2004, p.111) reforça: “quando a produção de biogás é maior que o consumo, o excedente é guardado, e quando a situação se inverte, o biogás que falta é suprido pelo reservatório”.

O biogás pode ser utilizado em: lampião, aquecimento de fogões e de sistema de água, combustível para motores de combustão interna, geladeiras, chocadeiras, secadores de grãos ou secadores diversos, geração de energia elétrica. “O biogás é um gás inflamável, por isso deve-se ter alguns cuidados ao fazer uso desse gás” define Oliveira (2004, p. 106).

A aplicação do biogás é diversificada e é utilizado desde a iluminação até a produção de frio em sistema de absorção. Devido à produção de chama límpida e transparente, o biogás serve também para finalidades domésticas. É possível a sua aplicação em queimadores como fornos, caldeiras e motores de combustão interna. Conforme Massotti (2011, p.104), pelo fato do biogás ter grande potencial inflamável, ele é apropriado para as seguintes atividades:

- a) Uso em fogão doméstico, com um consumo de 0,23m³ de biogás por uma pessoa/dia, para fins de cozimento;
- b) Uso em lampião, com consumo na ordem de 0,12m³/horas;
- c) Uso como combustível para motores de combustão interna, com um consumo de 0,40 m³/HP/Hora;
- d) Uso em geladeiras de 2,5m³/dia;

- e) Uso em chocadeiras, chuveiros;
- f) Uso em secadores de grãos ou secadores diversos;
- g) Geração de energia elétrica.

Oliveira (2004) recomenda que o biogás possa ser aplicado em motores do ciclo diesel que em motores cuja ignição é feita por centelha, o biogás é admitido em mistura com o ar, carburado em um dispositivo montado no local do filtro de ar. Já nos motores de ignição por compressão, é preciso que além da admissão da mistura de ar com biogás seja feita no momento correto a injeção de pequena quantidade de óleo diesel para iniciar a queima.

Sendo assim, na concepção de Bley Junior et.al (2009) o biogás pode ser usado nas demandas de transporte que, utilizando a energia elétrica como fonte motora contribui para a redução do uso dos combustíveis fósseis que tem forte tendência do seu esgotamento no decorrer do tempo, além de terem um alto custo de produção e de serem fontes geradoras de gases do efeito estufa.

O processo de produção da energia elétrica para movimentação de veículos é feito no acúmulo da energia em baterias e não mais como biogás ou “metano engarrafado como se tentou no passado”. Atualmente, existem empresas que já estão desenvolvendo veículos com motores elétricos movidos a baterias, complementa Bley e Junior (2009, p. 45).

Bley Junior (2009) relata ainda sobre a venda dos excedentes da produção de energia que é uma situação nova no mercado de produção de energia e necessita de reconhecimento e ser oficializada no país, no entanto, a ANEEL em 2008 autorizou um projeto piloto a Companhia Paranaense de Energia Elétrica – COPEL, para implantar um projeto piloto para compra de energia excedente, produzida em pequenas propriedades rurais resultantes de dejetos de animais. Além disso, o projeto chamado ‘Programa de Geração distribuída com Saneamento Ambiental’ ajuda na redução da contaminação ambiental, pois permite a utilização dos dejetos suínos para a produção de energia elétrica que através dos biodigestores são transformados em biogás.

A potencia máxima do empreendimento permitira pela ANEEL “será de 300 kVA (quilovolt-ampere), que equivale a 270 quilowatts (kW) e esta potência é suficiente para abastecer 60 unidades consumidoras”, conclui Bley Junior (2009, p. 45).

Ao se estudar as diferentes formas de aproveitamento do biogás na geração da energia elétrica, torna possível concluir que se trata de uma excelente alternativa econômica que contribui significativamente para a redução de impactos ambientais, pois desde a utilização da biomassa, recurso que assume diferentes tipos e abundante em alguns estados brasileiros, como fonte de geração de energia até a utilização de componente oriundos deste processo, como o biofertilizante, a geração do biogás está contribuindo economicamente e ambientalmente para produção de energia elétrica, tornando-se um agente promotor do desenvolvimento sustentável.

2.7 Biofertilizante

No entender de Souza (2010, p.20) o processo resultante do biofertilizante acontece da seguinte forma: “A partir do processo de produção de biogás, pode-se obter o biofertilizante, líquido derivado dos resíduos do biodigestor”. Souza (2010, p.20) complementa que, “o biofertilizante apresenta alta qualidade, além de reduzido teor de carbono e elevado teor de nitrogênio (N) e outros nutrientes que melhoram as condições do material para fins agrícolas”. Mas devido aos custos de transporte, a topografia ondulada, o tamanho das propriedades e ausência de mecanização podem ser obstáculos para a otimização do uso de dejetos animais como biofertilizante.

Para Oliveira (2004), o biofertilizante é a sobra do processo da produção do biodigestor. O biofertilizante pode ser usado como adubo orgânico para o fortalecimento do solo e para o desenvolvimento de plantas. As vantagens principais da utilização do biofertilizante ao invés dos fertilizantes químicos na preparação do solo para o cultivo estão relacionadas a dois aspectos principais: não agride o meio ambiente ou o solo, contribuindo para que com o tempo devido ao uso constante perca as suas propriedades naturais e se torne improdutivo; e de proporcionar maior produtividade e segurança alimentar, pois na produção de alimentos que não passam por processos industriais, é garantida qualidade e segurança quanto ao seu consumo.

Segundo Lindemeyer (2008, p. 43), “Após a produção do biogás, a biomassa fermentada deixa o interior do biodigestor sob a forma líquida, rica em material orgânico (húmus), com grande poder de fertilização”. Este fertilizante ao ser aplicado no solo auxilia em uma melhor qualidade do mesmo. “É um fertilizante rico

em nitrogênio e húmus, um excelente 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”, reforça Lindemeyer (2008, p.43).

Em solos que sofrem exploração intensiva e contínua e com o tempo têm uma queda de produtividade, uma técnica que ajuda na sua recuperação diz respeito à incorporação de matéria orgânica, pelo fato dos resíduos orgânicos servirem como fonte de minerais às culturas e da matéria orgânica exercer ação benéfica sobre os organismos do solo. É nesse contexto que surge a necessidade dos efluentes de biodigestores como uma fonte importante na recuperação das propriedades dos solos, por ser excelente adubo orgânico, que apresenta alto teor de nitrogênio e potássio (SILVA, ANJOS E BRITO, 1997).

O próximo item apresenta uma abordagem sobre os dejetos suínos e a poluição ambiental.

2.8 Dejetos Suínos e Poluição Ambiental

A gestão do meio ambiente não está voltada a um setor específico, “na medida em que não tem objeto de trabalho estritamente delimitado, regulamentos próprios e áreas de atuação exclusivas”. E acrescenta ainda que: “A gestão do meio ambiente é transectorial, uma vez que a dimensão ambiental atravessa todas as esferas e setores de atividade do governo e da produção social”, segundo SEMA (2009, p.15). Essa dimensão vai assumir maior visibilidade no setor agropecuário, pelo fato do mesmo depender essencialmente dos recursos naturais, como: água, solo, clima. Assim como, as atividades deste setor podem afetar de forma contrária os estoques e a qualidade desses recursos e das condições ambientais sob as quais eles são manejados.

Segundo a Lei Estadual n. 11.520 de 03/08/2000 (BRASIL, 2008) que se refere ao Código Estadual do Meio Ambiente, todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado que é um bem de uso comum do povo e essencial à saudável qualidade de vida. Neste sentido, é uma obrigação de todos, incluindo toda a sociedade e entidades governamentais, defender e conservar o meio ambiente, através da proteção do ecossistema e do uso racional dos recursos ambientais. Esta responsabilidade assume maior proporção quando se refere às atividades econômicas, pois são os principais meios que afetam diretamente o meio ambiente.

Assim, “o Poder Público tem a responsabilidade de compatibilizar as políticas de crescimento econômico e social com as de proteção ao meio ambiente, tendo como finalidade o desenvolvimento integrado, harmônico e sustentável” (SEMA, 2009, p.23).

Neste cenário em busca da sustentabilidade e desenvolvimento econômico que será feita uma abordagem sobre os impactos da atividade da suinocultura ao meio ambiente e as ações que podem ser realizadas pelo produtor e pelo poder Público para minimizar estes impactos ao meio que está inserida. É possível observar que a atividade da suinocultura no Rio Grande do Sul nos últimos anos teve um crescimento acelerado, onde os produtos resultantes da atividade, como a carne e demais derivados suínos tem uma representatividade de grande significância para as economias do estado do Rio Grande do Sul e do Brasil nas suas atividades de exportação (SEMA, 2009).

Na posição de Massotti (2011, p. 102):

Os dejetos de produção intensiva de suínos quando armazenados não adequadamente, são causadores de degradação ambiental, principalmente pela contaminação da água e liberação de gases como metano, que é considerado vinte vezes mais poluente que o dióxido de carbono.

Em vista disso, é extremamente importante que sejam realizadas ações efetivas na suinocultura visando contornar os impactos da atividade buscando alternativas sustentáveis.

“Os dejetos suínos têm potencial poluidor muitíssimo maior que os de origem humana e superior, inclusive, aos impactos ambientais dos dejetos de outras criações, como de aves ou bovinos”, segundo SEMA (2009, p.24). Atualmente, em algumas localidades, não há mais espaço físico que suporte o aproveitamento agrícola dos resíduos resultantes da suinocultura. Desta forma, a criação intensiva no estado, através dos sistemas: de confinamento e em lotes de produção, de engorda e de abate industrial, tornaram-se formas de empreendimentos agropecuários de maior potencial poluidor e impacto ambiental da atualidade.

Em relação á distribuição espacial da atividade de suinocultura no Rio Grande do Sul, há maior concentração no Norte do estado, na mesorregião Noroeste Rio-Grandense, que compreende principalmente os municípios de Roque Gonzales, Boa Vista do Buricá e Criciumal. Na mesorregião Nordeste, que corresponde aos

municípios de Casca, Serafina Corrêa e Arroio do Meio. A SEMA (2009) destaca que nestas duas mesorregiões o ecossistema mais afetado é a Floresta Estacional, mas se for considerada toda a área de abrangência da atividade no estado, há uma pressão em certa escala na Mata dos Pinheiros e em menor proporção em alguns pontos do ecossistema Campos.

Atualmente, os investimentos para evitar a contaminação ambiental através da atividade da suinocultura são pequenos e sem tecnologia que proporcione o aproveitamento adequado destes resíduos. Um exemplo disso está no uso das esterqueiras para a contenção e tratamento dos dejetos produzidos que na maioria das vezes costumam apresentar problemas de infiltração ou de subdimensionamento. “No seu processo de decomposição, os estercos suínos apresentam uma demanda de oxigênio muito alta se comparados com os estercos de outros animais”, cita SEMA (2009, p.26). Os resíduos produzidos pela criação destes animais são em grande volume e com alta concentração de minerais e compostos orgânicos. E neste processo adotado pelos produtores para promover a diluição dos dejetos resultou no elevado desperdício de água e “gerou um grande volume de dejetos a serem tratados e dispostos, contribuindo com uma contaminação ainda maior dos mananciais hídricos” (SEMA, 2009, p. 26).

Há ainda a questão onde os dejetos suínos são usados nos solos sem o devido tratamento ou estabilização e sem as práticas agrícolas adequadas para que não contaminem águas e nem degradem o solo. Devido a estas práticas indevidas no tratamento de dejetos da atividade de suinocultura decorrem conflitos no abastecimento público, a disseminação de doenças e contaminação, inclusive na cadeia alimentar. A propagação de certos insetos e ratos e o mau cheiro nas proximidades ao local onde a atividade se desenvolve, além da perda da qualidade de vida no meio rural, são exemplos dos impactos negativos provocados pelo desenvolvimento da atividade sem o devido acompanhamento técnico e consciente.

O problema da atividade da suinocultura em relação ao meio ambiente é complexo, devido à falta de alternativas salutaras quanto à promoção do desenvolvimento da atividade em harmonia com o meio ambiente, sem causar grandes impactos com os recursos hídricos, solo agrícola, reservas vegetais, pesca e a própria biodiversidade, vale ressaltar existem práticas agrícolas de manejo, tanto na criação como nos dejetos, que ajudam a reduzir os impactos ambientais da suinocultura. Ações como: o uso criterioso da água, o correto manejo e tratamento

dos resíduos líquidos, a mudança para sistemas de criação sobre cama sobreposta, a compostagem de carcaças, dos resíduos animais e mesmo dos dejetos líquidos, até os métodos conservacionistas de cultivo dos solos e a própria agricultura orgânica; são práticas que direcionam a atividade para a sustentabilidade, garantindo a qualidade rentabilidade, qualidade de vida e proteção ao meio ambiente (SEMA, 2009). O anexo B apresenta os Critérios Técnicos para o Licenciamento Ambiental de Novos Empreendimentos destinados á Suinocultura.

O próximo item caracteriza a agregação de valor.

2.9 Indicadores de Viabilidade de Projetos

Na compreensão de Casarotto Filho e Kopittke (2007) na decisão da implantação de um projeto devem ser considerados os seguintes critérios: os econômicos que se referem à rentabilidade do investimento; os financeiros que trata da disponibilidade de recursos; e os imponderáveis que são os fatores não conversíveis em dinheiro. Além disso, em alguns casos é preciso que sejam consideradas também aspectos da análise global de investimento onde são considerados fatores qualitativos como restrições ou políticas e objetivos gerais de uma empresa.

Souza e Clemente (2001) complementa que para auxiliar no estudo de viabilidade técnica de um projeto de investimento há dois grandes grupos de indicadores de projetos: indicadores associados à rentabilidade (ganho ou criação de riqueza) do projeto e indicadores associados ao risco do projeto.

1. Indicadores associados á rentabilidade: Valor Presente Líquido (VPL); Valor Presente Líquido Anualizado (VPLa); Taxa Interna de Retorno (TIR); Índice Benefício/Custo (IBC) e o Retorno Sobre o Investimento Adicionado (ROIA)
2. Os indicadores associados ao risco do projeto são: Taxa Interna de Retorno (TIR), Período de Recuperação do Investimento (*Pay-back*) e interseção de Fischer.

Para Carvalho (2002, p.279), em um plano de investimento devem ser considerados aspectos como: “o racionamento de capital, a análise de taxas de retorno periódicas”. Além desses índices, o autor coloca que é oportuno que, na

análise de um projeto, questões como o risco e o tempo de retorno também sejam considerados.

Casarotto Filho e Kopittke (2007) salienta que no momento que há uma decisão de investir é preciso que se saiba qual é o objetivo da pessoa ou empresa que pretende investir e com base na resposta desta pergunta que é possível definir o objetivo da análise. São três os métodos básicos para análise de investimentos: método do valor anual uniforme equivalente (VAUE); método do valor presente líquido (VPL); método da taxa interna do retorno (TIR).

Na compreensão de Casarotto Filho e Kopittke (2007) o Método do Valor Anual Uniforme Equivalente – VAUE – consiste em achar uma série uniforme anual (A) equivalente ao fluxo de caixa dos investimentos à Taxa Mínima de Atratividade – TMA. Acha-se a série uniforme equivalente a todos os custos e receitas para cada projeto utilizando a TMA, o melhor projeto será aquele que tiver o maior saldo positivo.

A taxa mínima de atratividade – TMA, segundo Casarotto Filho e Kopittke (2007) se refere à taxa mínima esperada de um investimento, em comparação a outro investimento de baixo risco, como por exemplo, um investimento em poupança que apresenta praticamente o risco zero. Conforme Souza e Clemente (2001) para se definir a TMA faz-se uma estimativa da taxa de juros praticadas no mercado como: Taxa Básica Financeira (TBF); Taxa Referencial (TR); Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP) e Taxa do Sistema Especial de Liquidação e Custódia (SELIC).

A posição de Casarotto Filho e Kopittke (2007) em relação ao valor presente líquido – VPL – é semelhante ao VAUE, a diferença está que em vez de distribuir o investimento inicial durante sua vida (custo de recuperação do capital), deve-se calcular o valor presente dos demais termos do fluxo de caixa para somá-los ao investimento inicial de cada alternativa. A alternativa escolhida será aquela que apresentar o melhor valor presente líquido, onde a taxa utilizada para descontar o fluxo (trazer ao valor presente) é a TMA. Souza e Clemente (2001) alerta que quanto maior for o piso mínimo de retorno exigido para o projeto (TMA) menor será o VPL e, por consequência, mais difícil fica a viabilização de projetos, isto é, encontrar projetos com $VPL > 0$. É possível fazer as relações quanto ao VPL:

- $VPL > 0$ => projeto é viável e merece continuar sendo analisado;
- $VPL = 0$ => indiferente;

- $VPL < 0 \Rightarrow$ projeto inviável, deve ser abandonado

“O cálculo da taxa interna de retorno – TIR – precisa do cálculo da taxa que zera o valor presente dos fluxos de caixa das alternativas, onde o investimento com TIR maior que a TMA são considerados rentáveis e são passíveis de análise”, esclarece Casarotto Filho e Kopittke (2007, p. 130).

Conforme Souza e Clemente (2001) têm-se a intersecção de Fischer que diz respeito à taxa que torna o investidor indiferente entre duas alternativas de investimento. Também representa um novo limite para a viabilidade da TMA e pode ser interpretado como uma medida de risco para uma decisão. Em relação à atratividade de um projeto, Souza e Clemente (2001) colocam que a atratividade de um projeto vai depender do fluxo esperado de benefícios que, mensurados em valores monetários, superem o valor do investimento que deu origem ao fluxo.

Para este estudo é relevante a consideração sobre a taxa mínima de atratividade (TMA) que, segundo Souza e Clemente (2001, p. 64) consiste em: “a melhor taxa, com baixo grau de risco, disponível para a aplicação do capital em análise”. Neste sentido, é importante saber que no momento de decidir se deve ou não fazer determinado investimento, haverá duas alternativas: investir na TMA ou investir no Projeto, onde fica implícito no investimento que, o dinheiro não fica parado no caixa e sim, investido na TMA. É neste contexto que surge o conceito de Valor Econômico Agregado ou *Economic Value Added* (EVA). Ele leva em consideração que o conceito de riqueza gerada em um projeto, deve levar em conta somente o excedente sobre aquilo que já se tem, isto é, o que será obtido além da aplicação do capital no TMA (SOUZA E CLEMENTE, 2001).

De acordo com Carvalho (2002, p.310): “o valor econômico agregado é a receita gerada por um capital acima do valor do custo de juros deste capital. Para o mercado financeiro tal receita deduzida do custo de juros é a real riqueza gerada pelo capital”. É importante salientar que na obtenção do EVA, o custo de capital é considerado como um encargo financeiro ou um acréscimo atualizador, não inflacionário “do capital durante o tempo em que ele ficaria e uso naquela atividade, acréscimo este que o mercado financeiro proporcionaria caso este capital não fosse aplicado em tal atividade”, complementa Carvalho (2002, p. 310).

Complementa Padoveze (2003) que o conceito do EVA se refere ao custo de oportunidade ou lucro residual que, em linhas gerais, em relação a uma empresa, indica se há realmente o valor adicionado, caso o lucro líquido após o imposto de

renda seja superior a um determinado custo de oportunidade de capital. “Este custo de oportunidade de capital é considerado como o lucro mínimo que a empresa deveria ter para remunerar adequadamente o investimento do acionista”, cita Padoveze (2003, p. 440). Padoveze (2003) salienta ainda que o valor adicionado somente seja considerado quando o lucro obtido pelo acionista for maior que um rendimento mínimo do mercado, ou seja, caso o acionista aplicasse o seu dinheiro em outro negócio ou outra empresa, teria no mínimo aquele rendimento.

Na concepção de Gitman e Madura (2003, p. 239) o valor econômico adicionado “é uma medida usada por várias empresas para determinar se um investimento – proposto ou existente – contribui positivamente para a riqueza dos proprietários”. A forma de calcular o EVA é subtraindo-se o custo dos recursos usados para financiar um investimento de seus lucros operacionais após o imposto de renda. Os investimentos com valores adicionados positivos aumentam o valor ao acionista; aqueles com EVA negativos reduzem o valor ao acionista destaca Gitman e Madura (2003).

Percebe-se que o EVA corresponde ao Resultado Operacional Líquido depois dos Impostos (ROLDI), menos o valor dos juros, caso tivesse colocado o dinheiro em uma aplicação financeira. É importante que se esteja atento ao fato que caso aconteça em um projeto ou na própria empresa de se obter um ROLDI inferior ao custo de um capital, estará se operando com um prejuízo econômico e, conseqüentemente, a riqueza dos acionistas ou investidores estará sendo desperdiçado (CARVALHO, 2002).

No próximo item são apresentadas as diferenças entre os modelos de biodigestores.

2.10 Diferenças entre os modelos de Biodigestores: Canadense, Chinês e Indiano

Modelo Canadense	Modelo Chinês	Modelo Indiano
Caixa de entrada	Construído em alvenaria	Possui campânula flutuante
Câmara de fermentação subterrânea revestida com lona plástica	Forma de abóboda Não necessita de campânula	Modelo de pressão constante

Manta superior p/ reter o biogás	Recomendado para pequena produção	Possui uma parede central que divide o reservatório central em duas câmaras
Caixa de saída onde o biofertilizante é canalizado para a esterqueira	Câmara cilíndrica onde ocorre a fermentação. Construção subterrânea	Onde em uma metade é conectado o tubo de entrada e na outra metade o tubo de saída
Registro para saída do biogás	O teto é formado de abóboda, local onde o gás fica armazenado. Não possui gasômetro	Ocupa pouco espaço, construção subterrânea.

Quadro 2: Diferenças entre os modelos de biodigestor Canadense, Chinês e Indiano

Fonte: Pesquisa

Para dar seqüência ao estudo o próximo item tratará do perfil das propriedades suinocultoras das Missões que foram o foco desta pesquisa.

2.10 Perfil das Propriedades Suinocultoras da Região das Missões

As propriedades estudadas possuem na sua grande maioria uma produção em pequena escala, onde praticamente a metade trabalha com o sistema integrado.

Já a outra metade trabalha com o sistema de produção independente, ou seja, comercializam por conta própria, mantendo uma pequena agroindústria onde utilizam a matéria-prima dentro da propriedade, havendo ainda uma sobra de produtos estes são vendidos para outras agroindústrias da região para fabricação de embutidos entre outros.

Destacando que as propriedades pesquisadas possuem entre 450 e 1500 suínos em fase de produção.

As propriedades possuem diversificação, além da produção de suínos concentram seu foco na produção de leite e de seus derivados, produção de grãos,

soja, milho e pastagens, a Figura 14 mostra o esquema das propriedades estudadas.

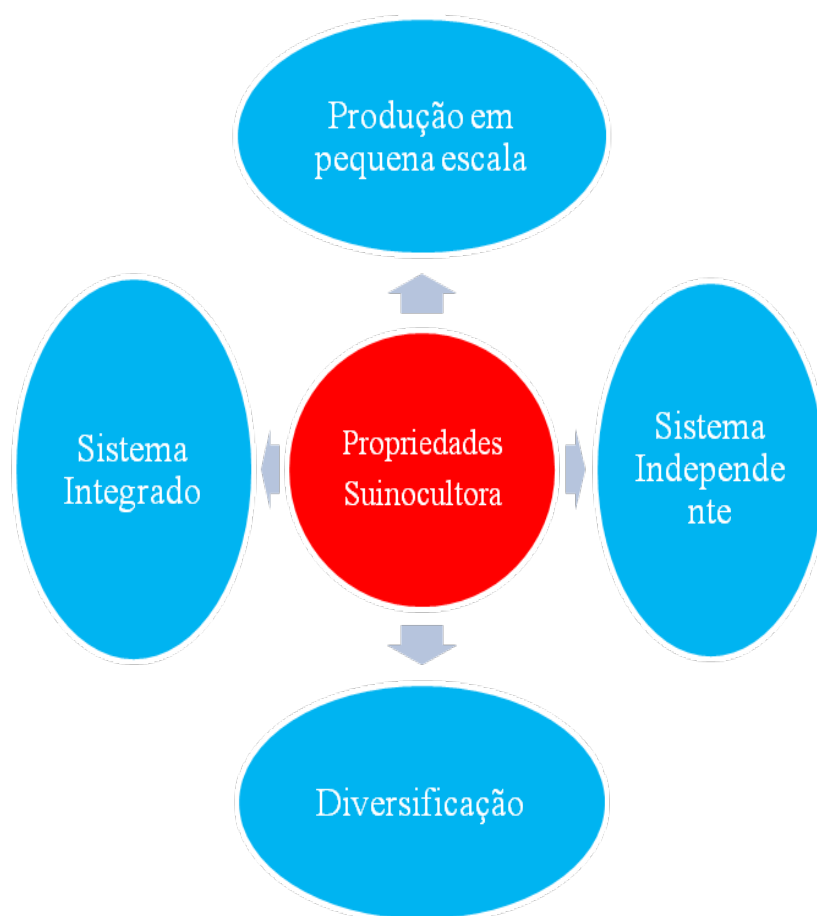


Figura 14 - Esquema das propriedades estudadas
Fonte: Autor

3 METODOLOGIA

A metodologia está estruturada na seguinte ordem:

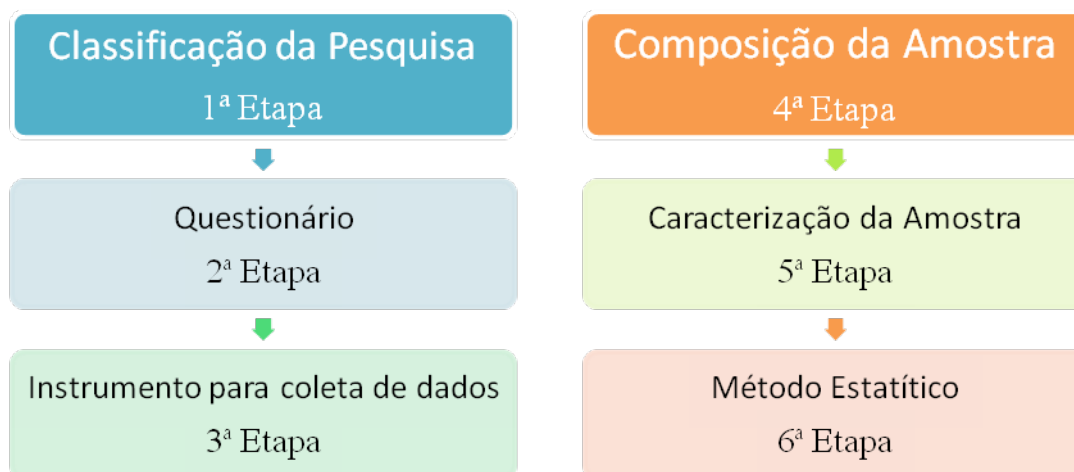


Figura 15: Esquema estrutura da metodologia
Fonte: Autor

No próximo item é detalhada cada etapa dos procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa.

3.1 Classificação da pesquisa

A postura de Lakatos e Marconi (2007, p.223) sobre a distinção existente entre métodos é descrita:

O método se caracteriza por uma abordagem mais ampla, em nível de abstração mais elevado, dos fenômenos da natureza e da sociedade é portando, denominado método de abordagem, que engloba o indutivo, o dedutivo, o hipotético-dedutivo e o dialético.

No entender de Silva e Menezes (2001) a pesquisa possui classificações quanto à sua natureza que pode ser básica ou aplicada; em relação à abordagem do problema, que pode ser qualitativa ou quantitativa; em relação aos seus objetivos onde a pesquisa pode ser exploratória, descritiva ou explicativa; e quanto aos procedimentos técnicos que classifica a pesquisa como bibliográfica, documental,

experimental, levantamento, estudo de caso e *Expost-Facto*. Essas divisões são importantes para o estudo e para a definição do estilo usado nesta pesquisa.

Foi usada a pesquisa aplicada em virtude que na problemática observada estão envolvidos interesses locais e regionais, no caso às Missões e o objetivo deste estudo é tentar solucionar ou oferecer alternativas efetivas para o problema. Em relação á abordagem deste problema foi realizada pesquisa e análise de forma qualitativa e quantitativa, pois houve momentos em que às informações foram baseadas em descrição do ambiente envolvido no estudo e outros que, foi necessário o uso de técnicas e procedimentos para quantificá-los. Quanto aos objetivos a pesquisa foi exploratória e descritiva, pois se buscou o embasamento teórico na consulta de bibliografia específica sobre o tema e na descrição de características da população e amostra envolvida no estudo, neste caso, é descrito os suinocultores da região das Missões. Finalmente, vindo a complementar os objetivos, os procedimentos adotados para a pesquisa foram o bibliográfico e o de levantamento, pois para que houvesse informações quantificáveis questões que envolvem o problema da pesquisa, foi imprescindível à realização do levantamento através do questionamento direto com os envolvidos, o que aconteceu através da pesquisa de campo.

Ainda em consideração à pesquisa de campo que é o foco principal deste estudo, Lakatos e Marconi (2007) esclarece que é aquela que se utiliza com o objetivo de buscar informações sobre um problema e na observação de fatos e fenômenos da maneira espontânea que ocorrem na coleta de dados, conforme mencionado anteriormente, à pesquisa de campo que foi utilizada nesta pesquisa teve como objetivo coletar informações a respeito dos suinocultores da região das Missões que são personagens de grande relevância na adoção do sistema de biodigestores em propriedades rurais.

Para a elaboração da dissertação foram empregadas técnicas de pesquisa bibliográfico-documental e de campo. A pesquisa bibliográfica esteve voltada sobre livros, revistas, jornais e artigos que abordassem não só a questão da degradação do meio-ambiente, mas também do uso de biodigestores em propriedades rurais, com a finalidade de produção de biofertilizante e biogás.

Para realizar a coleta de dados na pesquisa de campo foi utilizado como meio o questionário com perguntas abertas. O objetivo desta pesquisa de campo foi de

coletar as opiniões dos suinocultores, técnicos de empresas/órgãos ligados ao meio-ambiente da Emater e Secretária da Agricultura á respeito dos aspectos relevantes do uso de biodigestores nas propriedades suinícolas.

Segundo Ruiz (1982, p.50) afirma que a pesquisa de campo consiste na observação de fatos tal, como ocorrem espontaneamente na coleta de dados e no registro de variáveis presumivelmente relevantes para outros trabalhos. Também afirma que “devemos inicialmente realizar uma pesquisa bibliográfica sobre o assunto em questão”.

3.2 Questionário

A segunda etapa da pesquisa consiste na coleta de informações com a utilização e aplicação de um questionário. De acordo com raciocínio de Silva e Menezes (2001) é importante salientar que a objetividade e direcionamento das questões para o problema da pesquisa vão garantir que às informações sejam confiáveis e atendam ao interesse do pesquisador. O método para a elaboração das perguntas do instrumento de coleta de dados da pesquisa e campo foi o aberto, pois os entrevistados responderam á cinco perguntas conforme a sua opinião sobre o questionamento.

Para coletar as informações e opiniões dos produtores suinocultores á respeito do uso do equipamento biodigestor como forma de alternativa tecnológica para o aproveitamento dos resíduos gerados pela atividade suinícola foram elaboradas cinco questões abertas.

1ª questão: Em sua opinião o biodigestor é considerado uma alternativa tecnológica inovadora que auxilia o produtor suinocultor a amenizar o problema da poluição causada pelos resíduos resultantes da atividade? De que forma o biodigestor é considerado fator de agregação de valor para a propriedade?

Essa questão foi formulada para buscar saber se os suinocultores consideram como opção a utilização do biodigestor como alternativa tecnológica no sentido de auxiliar no tratamento dos dejetos suínos.

2ª questão: No seu ponto de vista, quais são os fatores/itens mais considerados para não haver uma maior implantação de biodigestores nas propriedades suinoculturas da região das Missões?

Com essa questão procurou-se saber quais eram os fatores que limitavam/impediam que os suinocultores a implantação dos equipamentos nas suas propriedades.

3ª questão: A empresa para a qual é entregue a produção de suínos auxiliou ou manifestou algum tipo de interesse para produtores interessados em instalar biodigestor em sua propriedade rural?

A razão para esta questão é que praticamente metade dos suinocultores entrevistados trabalha com a produção no sistema integrado, onde o produtor recebe benefícios no período da produção tendo a compra da mesma garantida. A importância desta questão está no fato da empresa se comprometer com o produtor e este, por sua vez, também ficar comprometido com a empresa que compra sua produção. Assim sendo, seria viável se a empresa fornecedora de insumos também mantivesse interesse na preservação do meio, através de incentivos ou auxílio para a construção de biodigestores na propriedade rural.

4ª questão: Em sua opinião, que atitudes deveriam ser tomadas para que a utilização de biodigestores fosse ampliada entre os suinocultores do Rio Grande do Sul?

Com essa questão pretendia-se destacar algumas sugestões e medidas possíveis para uma maior difusão dos biodigestores no estado do Rio Grande do Sul.

5ª questão: A respeito do assunto em questão gostaria de acrescentar mais algum comentário?

Essa questão procurou fazer com que os entrevistados pudessem acrescentar mais alguma informação relativa ao tema estudado, que por algum motivo não conseguiram inserir nos outros questionamentos.

3.3 Instrumentos para Coleta de Dados

A terceira etapa da metodologia do estudo consiste em definir os instrumentos utilizados para a coleta de dados da pesquisa que, neste caso, foi o questionário com perguntas abertas. O mesmo foi aplicado – no decorrer dos meses de novembro, dezembro de 2010 e janeiro de 2011, pessoalmente aos entrevistados. Os dados coletados foram comparados entre si, assim as sugestões e opiniões

foram confrontadas com a pesquisa bibliográfica, com a finalidade de verificação da viabilidade de cada uma.

3.4 Composição da Amostra

O tipo de amostragem desta pesquisa é a probabilística. É uma amostra selecionada de tal forma que cada item ou pessoa na população estudada têm uma probabilidade conhecida de ser incluída na amostra, conforme Anderson (2003).

A amostragem utilizada foi a amostragem aleatória estratificada, onde a população é inicialmente dividida em subgrupos (estratos) e uma sub-amostra então é selecionada a partir de cada estrato da população. A leitura de Anderson (2003, p. 276) diz:

Na amostra aleatória estratificada a população é dividida primeiro em grupos de elementos chamados de estratos tais que cada elemento na população pertence a um e somente um estrato. A base para a formação do estrato, tal como um departamento, local, cidade, tipo de indústria e assim por diante, está a critério do projetista da amostra.

A amostra da pesquisa constituiu-se de pessoas ligadas de alguma forma ao setor agropecuário da Região das Missões do Rio Grande do Sul que são definidas como amostra estratificada, porque representam um bom julgamento da população em estudo, no caso todos os suinocultores e pessoas ligadas ao setor da região das Missões são considerados como a população da pesquisa, sendo eles: técnicos da EMATER, Secretária da Agricultura e suinocultores, produtores estes que trabalham direto com a suinocultura.

O Quadro 02 explica quais os critérios que foram utilizados para definir a amostra da pesquisa.

Onde a fórmula utilizada para determinar o tamanho da amostra foi a de uma população infinita, com um grau de confiança de 95% e uma margem de erro de aproximadamente 22%.

Municípios	População	Amostra	
Santo Ângelo	50	50 x 20%	10
Giruá	20	20 x 20%	4
Salvador das Missões	15	15 x 20%	3
Cerro Largo	15	15 x 20%	3
Total	100	Total	20

Quadro 03 – População e amostra

Fonte: Pesquisa

O critério de escolha dos municípios se deu devido ao fato de que neles se localizam a maioria das propriedades que trabalham com o sistema integrado diretamente com o frigorífico localizado na cidade de Santo Ângelo.

Com relação ao cálculo da amostra, ou seja, o percentual utilizado este é definido pelo pesquisador. Salientando que para a realização desta pesquisa foram entrevistadas vinte pessoas todas ligadas ao setor suinícola da região estudada.

O Quadro 3 apresenta o processo de seleção dos elementos da população para a formação da amostra.

DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE SELEÇÃO DE AMOSTRA	
Como selecionar os elementos da população para formar a amostra	
1	Numerar os agricultores de 1 a 100.
2	Colocar os agricultores numerados de 1 a 50 em uma urna A.
3	Colocar os agricultores numerados de 50 a 70 em uma urna B.
4	Colocar os agricultores numerados de 70 a 85 em uma urna C.
5	Colocar os agricultores numerados de 85 a 100 em uma urna D.
6	Retirar 10 papeis da urna A, 4 papeis da B, 3 papeis da urna C e 3 papeis da urna D.

Quadro 04 – Processo de seleção dos elementos da população para amostra

Fonte: Pesquisa

3.5 Caracterização da Amostra

Nesta etapa da metodologia é também é feita a descrição dos elementos da amostra, onde as principais características e informações relevantes quanto á economia e clima são descritas a seguir.

A região das Missões está localizada no Noroeste Gaúcho, o nome Missões deriva do fato de que nessa região foram edificadas entre os séculos XVII e XVIII, as reduções Jesuíticas dos Guaranis, chamadas Missões. No lado brasileiro foram

criadas sete reduções, denominadas de sete povos das Missões (IBGE, 2010). Faz parte da região das Missões um total de quarenta e seis municípios (IBGE, 2010). As missões abrangem duas grandes rotas turísticas, que não coincidem com as microrregiões: Rota do Rio Uruguai e Rota Missões. É por isso que dependendo do contexto, são considerados apenas os municípios da Rota Missões como missioneiros. Diante disso são apresentados os vinte e seis municípios que pertencem a Rota Missões conforme mostra o mapa a seguir na Figura 16.



Figura 16 – Mapa da Região das Missões no Rio Grande do Sul
Fonte: Casa Interativa Visão Digital (2011)

São eles: Bossoroca; Caibaté; Cerro Largo; Dezesseis de Novembro; Entre-luis; Eugênio de Castro; Garruchos; Giruá; Guarani das Missões; Mato Queimado; Pirapó; Porto Xavier; Rolador; Roque Gonzáles; Salvador das Missões; Santo Ângelo; Santo Antonio das Missões; São Borja; São Luiz Gonzaga; São Miguel das Missões; São Nicolau; São Paulo das Missões; São Pedro do Butiá; Sete de Setembro; Ubiretama e Vitória das Missões.

A região das Missões é uma região onde a atividade econômica da maioria da população é voltada para a agricultura e pecuária. Considerando essa característica predominante, está cada vez mais ganhando destaque no “ranking” regional a criação de suínos pelos produtores rurais (IBGE, 2010). Consagrando-o, assim, como uma excelente fonte de receita para os mesmos. Diante disso foram selecionados quatro municípios, essa seleção se deu devido ao fato de que nesses municípios escolhidos estão localizadas a grande maioria das propriedades que trabalham com o sistema integrado de produção com o frigorífico, onde foi realizada a pesquisa de campo; a seguir eles são caracterizados quanto à sua demografia e economia.

Girúá – RS: O município de Girúá teve sua emancipação em 1955, e está situado a uma distância aproximada de 380 km da capital, Porto Alegre. (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS, 2011).

A população total do município é segundo o IBGE (2010) é de 18.749 de habitantes. Girúá possui como base econômica a agricultura.

Os grandes latifúndios de soja conferiram-lhe o título de Capital da Produtividade. Seus principais produtos rurais são: soja, trigo, milho, aveia, suínos, bovinos e peixes.

Salvador das Missões – RS: O município foi emancipado no ano de 1991 está situado a uma distância aproximada de 500 km da capital, Porto Alegre – RS. (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS MUNICÍPIOS, 2011).

Sua atividade econômica é derivada de vários setores da agricultura. Possui produção agrícola voltada para os seguintes produtos: soja, trigo, milho, fumo, feijão, erva-mate, uva.

Salvador das Missões destaca-se no setor da pecuária pelo conseqüente aumento no segmento de produção de suínos (IBGE, 2010) segundo os produtores se deve ao fato de que a relação com o sistema integrado de produção está fortalecida (parceria com a empresa que compra a produção, no caso o frigorífico com matriz na cidade de Santo Ângelo).

Santo Ângelo – RS: Conforme o IBGE (2010) o município possui 76.304 habitantes, com uma área rural de 617 km². O município está distante 450 km da capital.

A base da economia do município está na exploração agropecuária. Os principais produtos são: soja, milho e trigo. Na pecuária destacam-se as criações de bovinos e suínos.

A cidade possui o frigorífico (matriz) que trabalha com sistema de produção integrado, recebendo a produção de suínos de todos os municípios da região Missões. As outras filiais da empresa estão localizados na cidade de Santa Rosa-RS e em Rondonópolis-MT, sendo que esta filial exporta a produção para os Estados Unidos e Reino Unido.

Cerro Largo – RS: Na década de 60 desmembraram-se de Cerro Largo, os atuais municípios de Roque Gonzáles, São Paulo das Missões e Porto Xavier; posteriormente São Pedro do Butiá e Salvador das Missões.

O censo de 2010 realizado pelo IBGE (2010) informa que a população de Cerro Largo é de 13.289 habitantes, residindo em 4.883 domicílios, sendo que 10.573 encontram-se na zona urbana e 2.716 na zona rural.

A população consiste em sua maioria de mulheres. São 6.672 mulheres e 6.617 homens. A área do município é de 174,6 Km².

A economia está baseada principalmente no setor de prestação de serviços, comércio, indústrias e no setor agrícola: soja, trigo, suinocultura e gado de leite.

Na Figura 16 se observa o mapa que contempla os municípios pertencentes à região das Missões no estado do Rio Grande do Sul.

Após definição e caracterização da amostra parte-se para o tratamento de dados através de método estatístico que é descrito no próximo item.

3.6 Método Estatístico

O tratamento dos dados coletados foi realizado através do método estatístico com o auxílio de planilhas do Excel, antes de uma análise criteriosa das informações obtidas.

A tabulação dos dados consiste na organização sistemática dos dados coletados na pesquisa de campo e para que as informações geradas sejam precisas é aconselhável a utilização de sistemas computacionais, comenta Silva e Menezes (2001).

Os dados foram examinados minuciosamente e criticamente, a fim de detectarem falhas ou erros, evitando dessa forma, informações confusas, distorcidas, incompletas que pudessem prejudicar a pesquisa.

Os dados foram coletados e então codificados, isto é, classificados, agrupados sob determinadas categorias. Com isso, passam da condição de dados qualitativos para a de quantitativos, facilitando sua tabulação e ordenamento.

Em seguida para facilitar ainda mais à visualização quantitativa dos dados coletados, estes foram passados para forma de gráficos. Os dados foram analisados e interpretados através de gráficos, utilizando a planilha eletrônica Microsoft Excel 2003.

Esses foram os procedimentos metodológicos adotados para esta pesquisa, que foram escolhidos conforme a problemática do estudo e as necessidades evidenciadas no seu desenvolvimento, além de serem consideradas algumas indicações das obras consultadas. No Capítulo 4 às informações práticas coletadas pela pesquisa serão analisadas e discutidas. É nesta fase que o pesquisador tem a oportunidade de expor suas idéias, sugestões e críticas identificadas no desenvolvimento da pesquisa e com isso formar as suas conclusões e recomendações.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste item são apresentados os resultados da pesquisa de campo realizada junto á produtores suinocultores, e ainda técnicos da Empresa Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), e secretaria da agricultura.

4.1 Resultados da Pesquisa

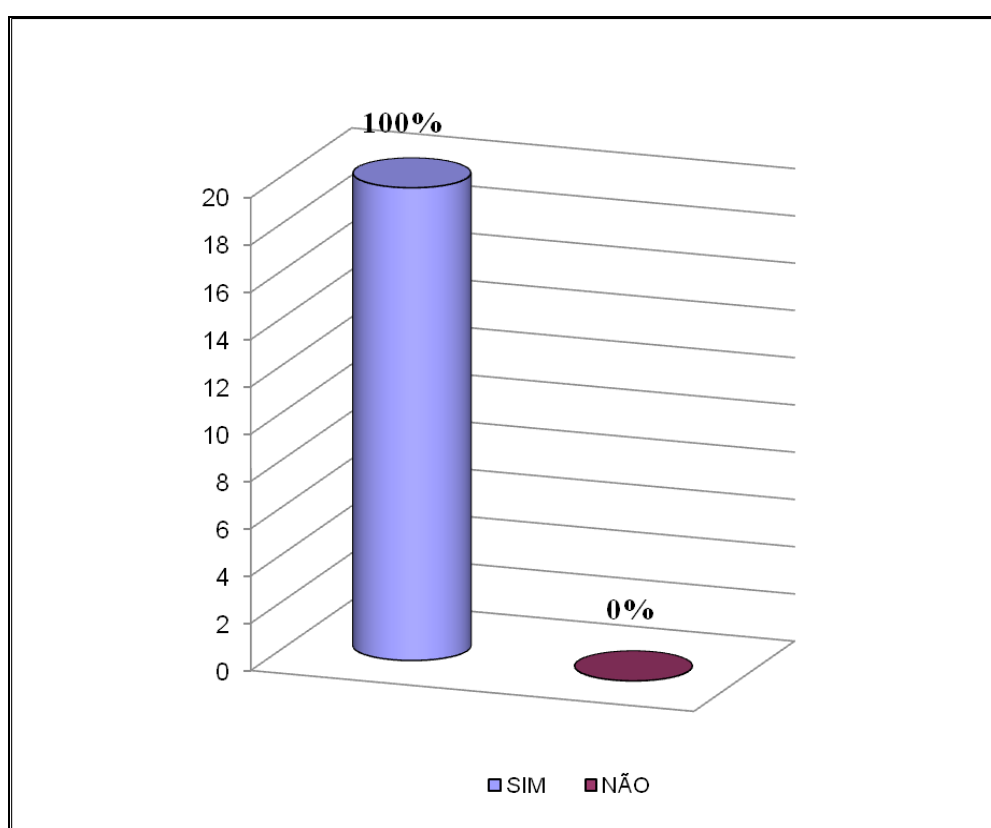


Gráfico1 - Biodigestor como alternativa tecnológica para amenizar o problema da poluição causada pelos resíduos
Fonte: Autor

As informações do Gráfico 1 destacam que todos os entrevistados (100%) consideraram o biodigestor como alternativa tecnológica para utilização como forma de prevenção da poluição do solo, e ainda servindo como fator de agregação de valor á propriedade rural, desse modo os suinocultores enfatizam que o biodigestor é um equipamento estritamente necessário nas propriedades suinícolas.

Conforme um dos entrevistados suinocultor (1) enfatizou “o biodigestor deveria ser um equipamento obrigatório em todas as propriedades produtoras de suínos, para que os dejetos tenham um destino correto e com isso não acabar poluindo os riachos que passam próximos as propriedades”.

Quando o suinocultor ressalta que o equipamento deveria ser obrigatório nas propriedades ele expressa sua enorme preocupação com relação ao número de propriedades que trabalham com a atividade e ainda não possuem o equipamento instalado, com isso pode-se verificar a realidade dos municípios estudados onde somente aproximadamente metade dos produtores rurais detém essa forma de tecnologia como meio de tratamento dos dejetos resultantes da produção.

De acordo com suinocultor (2) salienta que o biodigestor possui muitas vantagens, sendo uma delas a produção de biofertilizante, com isso há uma significativa redução nos custos relacionados à aquisição de adubos químicos. Outra vantagem diz respeito à produção do biogás que pode ser utilizado tanto para cozimento, quanto para aquecimento na forma de energia elétrica na propriedade.

Um dos itens levantados pelo produtor é a questão da utilização dos subprodutos, o uso do biofertilizante é considerado de extrema importância agrícola, proporciona correção de acidez no solo, por ser líquido pode também ser usado em tratamento foliares, ou seja, aplicado na planta com pulverizador. Também pode ser usado nas áreas de reflorestamento, como mostra a Figura 17.



Figura 17: Biofertilizante aplicado em área de reflorestamento
Fonte: Arquivo do autor

De acordo com um dos suinocultores entrevistados, sua pretensão ao pensar na construção do biodigestor é além de proporcionar um tratamento correto aos dejetos, ainda poder aproveitar os benefícios derivados do referido equipamento, no caso o biofertilizante e o biogás.

As figuras a seguir apresentam um sistema de controle de distribuição do biofertilizante, que mantêm a medida correta do adubo para sua aplicação na lavoura, e nas áreas de reflorestamento.

A Figura 18 apresenta a condução do biofertilizante por meio de tubulação para ser posteriormente distribuído ao destino final.



Figura 18: Condução do biofertilizante
Fonte: Arquivo do autor

O biofertilizante sendo conduzido por equipamento de armazenagem até a lavoura para posterior distribuição.

Já Figura 19 evidencia o controle de distribuição do adubo, antes de ser enviado para a aplicação.



Figura 19: Equipamento que controla a distribuição do adubo
Fonte: Arquivo do autor

O biofertilizante é manejado corretamente, mantendo desse modo controle para que sua distribuição seja na medida correta, como se pode verificar através da Figura 20.

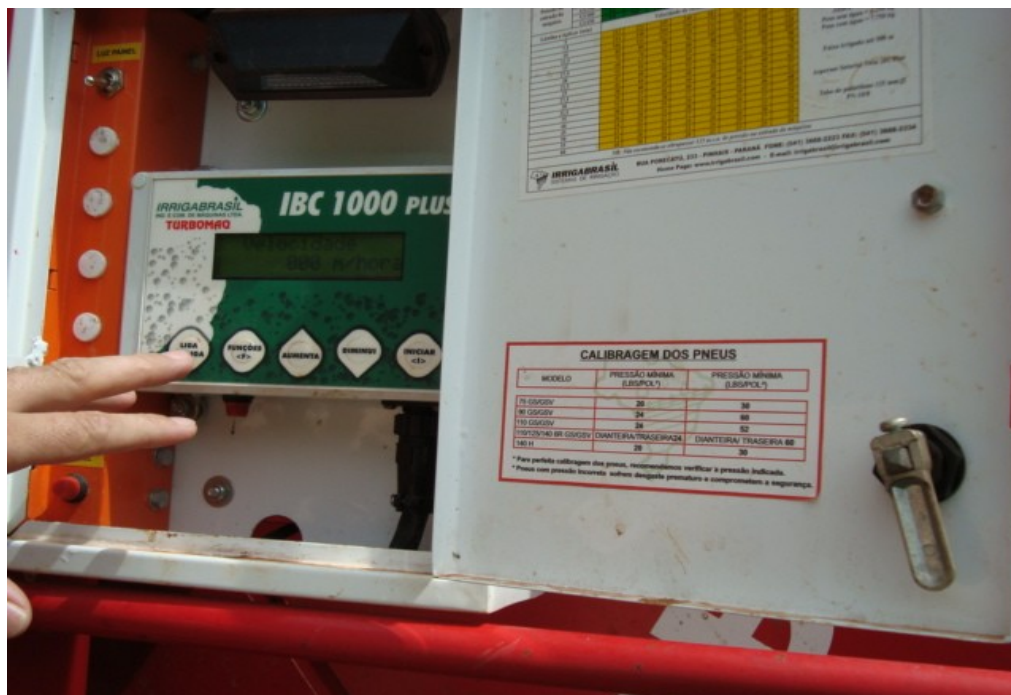


Figura 20: teclas de acionamento para controle de saída do adubo
Fonte: Arquivo do autor

A Figura 21 apresenta o motor-bomba utilizado para irrigação na granja.



Figura 21: motor-bomba
Fonte: Arquivo do autor

Equipamento utilizado na granja para bombeamento dos efluentes líquidos, no caso o biofertilizante, operando com biogás da suinocultura.

A biodigestão anaeróbia com uso de biodigestores para estabilização dos diferentes resíduos se apresenta com uma excelente alternativa para redução da poluição que venha afetar o meio ambiente.

Assim o biodigestor está introduzido no meio rural como um equipamento que serve para limpar os resíduos não-aproveitáveis de uma propriedade agrícola, destinado a conter a biomassa e seu produto.

A tecnologia da biodigestão está proporcionando uma nova maneira de realizar o saneamento ambiental das granjas com produção de suínos, ave, caprinos entre outros. O biodigestor ganhou impulso e está cada vez mais presente no meio rural, auxiliando no tratamento dos dejetos, impulsionando para que as propriedades consigam manter vantagens competitivas com sua produção, na medida em que essa produção resulte de um trabalho ambientalmente correto e proporcionando um produto final com qualidade e com isso agregando ganhos financeiros para o produtor.

A implantação e disseminação dos biodigestores consagram-se como tecnologia muito usada no meio rural e se destaca por ser conhecida como forma de tecnologia limpa, com isso sua utilização ganha força quando o produtor pensa em saneamento da propriedade rural e agregação de valor para sua granja.

22:



Figura

biodigestor modelo Canadense
Fonte: Arquivo do Autor

Na compreensão do entrevistado (3) em relação ao item agregar valor este é enfático ao afirmar que "o biodigestor somente servirá como fator de agregação de valor para a propriedade se os subprodutos forem usados, no caso o biogás e biofertilizante".

Nessa linha de pensamento convém destacar que a utilização de biodigestores contribui para a sustentabilidade das propriedades onde os dejetos ao serem tratados passam a deter valor comercial, com isso agregando valor aos produtos derivados do processo de biodigestão, o adubo e a energia.

Quanto aos subprodutos que o entrevistado (3) comenta, estes podem visar ganhos para propriedade quando utilizados nas atividades do meio rural, o biofertilizante pode ser utilizado como condicionador do solo, fazendo com que haja uma redução dos custos com a compra de adubo químico.

Em contra partida o biogás poder ser usado na propriedade para vários fins, como por exemplo, para cozinhar e quando transformado em energia pode ser utilizado para iluminação e aquecimento dos galpões tanto de suínos quanto de aves, enfim sua utilidade é bastante ampla.

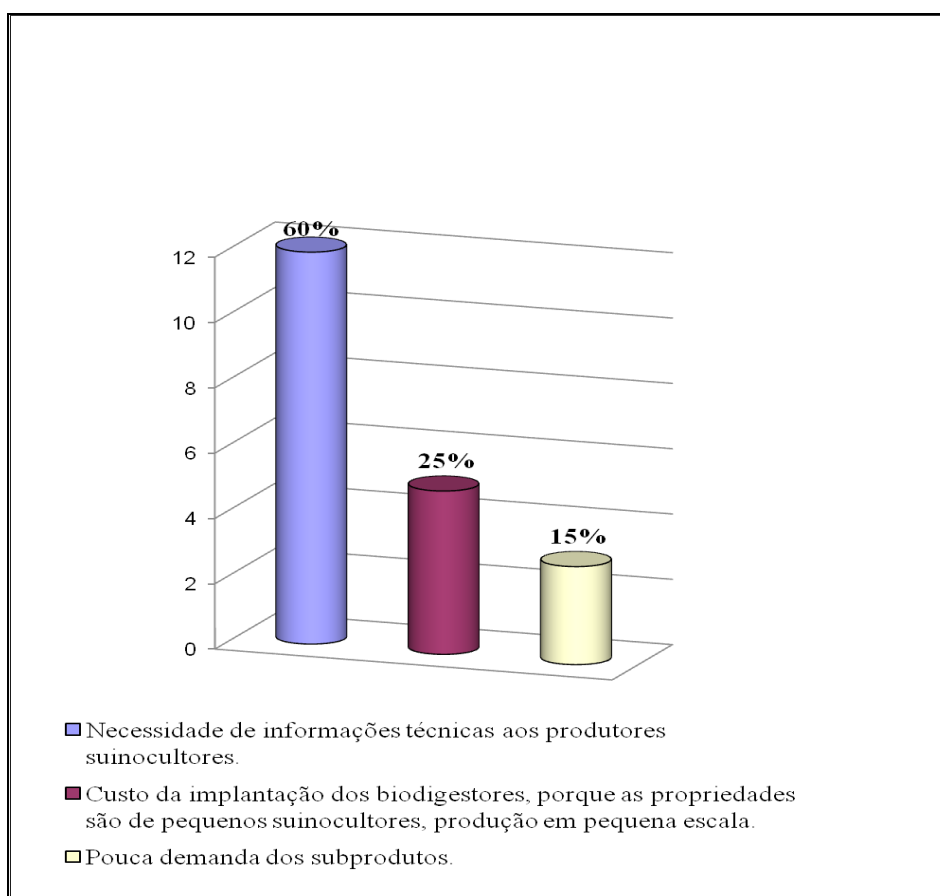


Gráfico 2 - Fatores limitantes para que não haja maior implantação de biodigestores nas propriedades suinocultoras da região das Missões
Fonte: Autor

Os dados do Gráfico 2 destacam que 60% ou seja, 12 dos entrevistados apontou a necessidade de informações técnicas aos produtores suinocultores, como um dos fatores mais significativos para que não ocorra uma maior disseminação dos biodigestores nas propriedades suinocultoras da região das Missões.

Já 25% (5 entrevistados) apontam o fator custo de implantação da tecnologia como uma das razões para a falta de disseminação dos biodigestores nas propriedades rurais.

Outros 15 % (3 entrevistados), relatam que o adubo biofertilizante e o gás biogás seriam pouco utilizados.

No entender de um dos produtores (4), a necessidade de informações técnicas é classificada como uma questão muito séria, onde salienta que ao se pensar em instalar o equipamento na propriedade é necessário que se mantenha contato com uma pessoa especializada da área, no caso em específico um técnico que detenha conhecimentos no sentido de auxiliar o processo de instalação,

evitando com isso complicações futuras relacionadas a gastos extras que por ventura vierem a existir.

Dentro dessa linha de pensamento, um dos suinocultores (5) enfatiza que a falta de informações é considerado motivo suficiente para a não disseminação de biodigestores na região, segundo informa vários produtores conhecem o modo de como realizar a construção do equipamento, mas destacam que não o fazem por falta de acompanhamento técnico dessa forma podendo resultar em custos extras se algo sair errado.

Na concepção do mesmo, alguns produtores evitam começar a implantação devido a não ter esse auxílio do profissional técnico, e desse modo acabar encarecendo o processo final. Considera também que o fator custo deve ser levado em consideração, mas entende que todo o valor investido na construção do equipamento é recuperado em um período considerável, levando em conta o uso dos subprodutos derivados do processo de biodigestão o biogás e o biofertilizante.

Nas palavras de um dos funcionários da Secretária de Agricultura de um dos municípios estudados (Santo Ângelo), à falta de informações se deve ao fato de que a Emater em conjunto com a Secretária da Agricultura disponibilizam de apenas um técnico capacitado e especializado para atender uma demanda muito grande de produtores, destaca que em virtude da existência de vários municípios com uma pequena população na região, que não possuem esse profissional disponível em suas prefeituras, deste modo os produtores acabam não obtendo as informações necessárias para a implantação do equipamento em suas propriedades.

Ainda na compreensão do suinocultor (6) entrevistado, “também gostaria de enfatizar que no nosso negócio, que é produção de suínos, não existe fiscalização suficiente pelos órgãos do meio ambiente, somente no momento da instalação da granja de suínos. E para finalizar gostaria de dizer que o governo, ou autoridades do setor devem dar mais atenção, no sentido de liberar fundos para que se ampliem pesquisas nesta área”.

Neste sentido o produtor suinocultor, foi enfático ao relatar que é preciso colocar a preocupação com a prevenção do meio ambiente em primeiro lugar, a participação do governo se torna essencial na medida em que pode contribuir não só com as diversas formas de controle da poluição ambiental, mas concedendo vantagens fiscais para as propriedades suinocultoras interessadas na busca de soluções para o problema da poluição ambiental causada pela atividade.

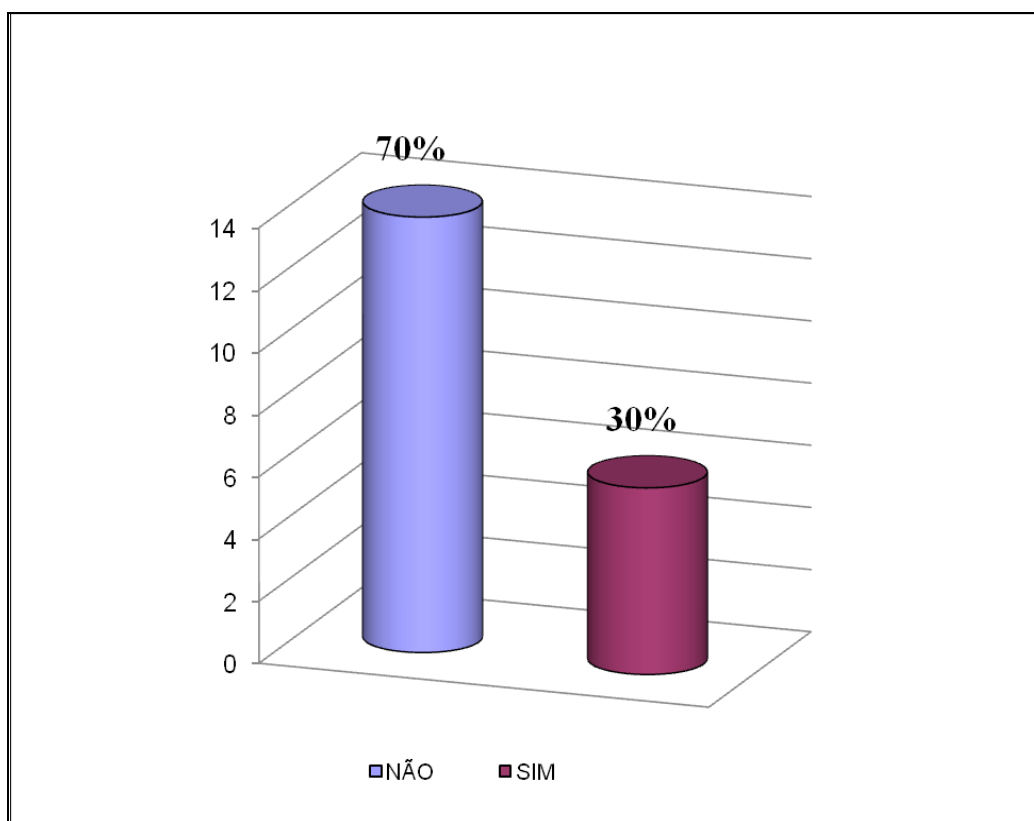


Gráfico 3 - Auxílio da empresa para instalação de biodigestor na propriedade rural.

Fonte: Autor

O Gráfico 3 mostra que 70% dos (14 entrevistados), destacaram que a empresa para a qual é entregue a produção de suínos não manifestou nenhum tipo de interesse em auxiliar os produtores interessados em instalar biodigestor em sua propriedade rural.

Outros 30% (6 entrevistados), informaram que houve alguma proposta ou projeto do frigorífico onde é entregue a produção.

Segundo o produtor (7), cita que mantém uma parceria com o frigorífico onde informa que esse sistema de parceira funciona do seguinte modo: o produtor mantém o compromisso de entregar o suíno até determinada data, por outro lado a cooperativa auxilia com medicamentos e outros insumos, em alguns casos dependendo do contrato firmado a granja pode receber a visita do veterinário.

Dentro desse raciocínio afirma que não há outro tipo de auxílio, citando ainda que durante o período que trabalha com essa empresa, não houve manifestação da mesma em relação a projetos de implantação de biodigestor na propriedade.

O sistema integrado na suinocultura é realizado através de contrato entre o produtor suinocultor onde ambos mantêm compromisso durante toda vigência do contrato estipulado.

A cooperativa/frigorífico auxilia com materiais e insumos em contra partida o produtor entra com toda a parte de mão-de-obra e cuidados durante o tempo de produção. Com esse sistema obtêm-se ganhos, pois trabalham em economia de escala com isso conseguem determinar uma real redução dos custos de produção, apresentando vantagens no seu preço final.

A atividade suinícola vem ocupando enorme espaço na economia brasileira, pois seu crescimento é considerado amplo em todo o país, dando ênfase para a região Sul do Brasil, aonde essa atividade vem contemplando enormes áreas nas propriedades rurais fazendo com que o produtor obtenha vantagens financeiras quando diversifica a atividade e ainda agrega valor á propriedade.

Nas palavras de um dos entrevistados (8) “o interesse em instalar o biodigestor é do suinocultor e não da empresa para a qual entregamos a produção, embora a cooperativa tenha nos passado alguns cálculos e informações sobre o processo de instalação, será necessário muito mais do isso”.

Quando o entrevistado afirma que o interesse é do suinocultor na questão de instalação do equipamento, ele está falando que o biodigestor vem como meio de fazer com a propriedade obtenha vantagens com a implantação do equipamento, destacando os benefícios como: saneamento da granja resultado de um manejo adequado dos dejetos, redução de custos com a compra de adubo químico e redução na conta de energia elétrica com o uso do biogás.

Ainda nas palavras do produtor acima (8), “para a implantação de biodigestores na propriedade é importante que o interessado tenha o acompanhamento de um profissional que acompanhe o processo de implantação”. Dentro desse raciocínio, o entrevistado salienta que o maior receio dos produtores que desejam implantar a tecnologia em suas granjas é o processo de instalação não seja realizado conforme se deve e que isso resulte em custos extras, por isso expressa a necessidade de acompanhamento de um possível técnico.

Segundo relato esse produtor trabalha com o sistema integrado com esse frigorífico já há cinco anos. Ainda conforme o entrevistado, somente uma vez houve interesse da parte da empresa em lançar um projeto para auxiliar os produtores, mas segundo ele até hoje a empresa não colocou em prática a idéia.

As cooperativas e/ou frigoríficos que estão localizadas na região estudada não exigem do seu cooperado que se tenha biodigestores em suas propriedades, sendo um dos motivos pelo qual a grande maioria dos produtores/suinocultores ainda não detém essa tecnologia em suas propriedades.

Na microrregião do município de Santa Rosa e do município de Três Passos onde está instalada a cooperativa Sadia, as cooperativas mantêm uma exigência e seguem um padrão, onde às propriedades tem de possuir instalados biodigestores para poder entregar sua produção. Essa exigência se dá ao fato que a cooperativa exporta grande parte de sua produção e também trabalha no segmento de venda de créditos de carbono.

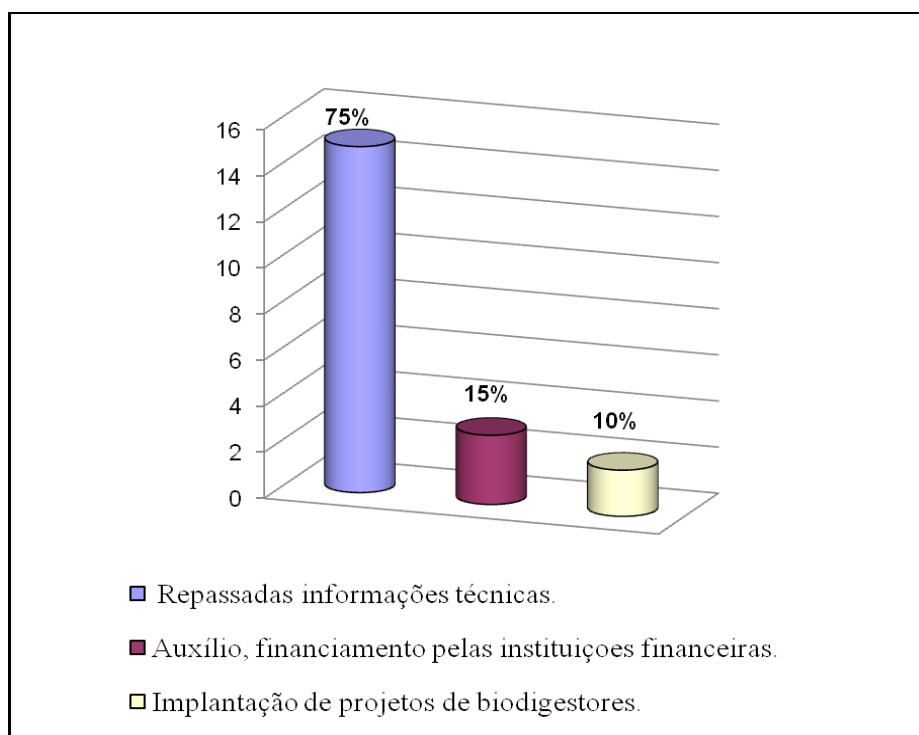


Gráfico 4 - Atitudes para que a utilização de biodigestores seja ampliada no estado do RS

Fonte: Autor

O Gráfico 4 mostra que 75% dos suinocultores pesquisados responderam que é extremamente importante que sejam repassadas mais informações técnicas, na qual seria a primeira atitude a ser tomada pelos órgãos que atuam no setor, para que fosse ampliada a utilização de biodigestores do RS, a utilização de

biodigestores entre os suinocultores do RS, como conseqüente preservação do meio ambiente.

Já outros 15% consideram que o auxílio, ou financiamento através das instituições financeiras como razão para que ocorra maior disseminação na região estudada. Isso segundo os mesmos se deve ao fato de que as propriedades são de pequena escala, onde na maioria das vezes esse fator é limitante na hora de se conseguir apoio financeiro para iniciar a instalação do equipamento junto à propriedade.

Ainda 10% dos produtores entrevistados consideram que na medida em que houver mais atenção voltada para a implantação de projetos de biodigestores essa situação será revertida e com isso deverá ocorrer um maior número de biodigestores implantados nas propriedades rurais em todo o estado.

Na compreensão do entrevistado (9), onde informa que trabalha com a atividade de produção de suínos há mais de 10 anos, relata que somente conseguiu instalar o biodigestor em sua propriedade há um período aproximado de sete anos:

Foi através de uma busca constante de informações, já estava com a idéia na cabeça há um bom tempo, mas foi então que veio a decisão de financiar pelo Banco do Brasil, e como era cliente há muitos anos e também a tempo que trabalho com o Pronaf nessa instituição, acabei conseguindo financiar o valor para a construção do biodigestor. Pensei que depois de conseguir o financiamento estava tudo resolvido, mas o problema estava só começando, me deparei com uma situação difícil de lidar, a falta de informações sobre todo o procedimento.

Nas palavras do entrevistado (9) que salienta ainda:

Nesse momento começamos uma busca por auxílio de técnicos da Emater, só que essas informações eram bastante limitadas, pois eles também tiveram que buscar essas informações para posterior repasse, mas então finalmente conseguimos construir nosso equipamento, foi trabalhoso, mas hoje posso dizer que temos muitas vantagens com a instalação do equipamento na granja, pois ajudamos na prevenção do meio ambiente e temos a retorno no uso do biofertilizante e do biogás dentro da propriedade.

Quando o produtor informa que obteve inúmeras vantagens com a instalação do equipamento, está destacando que desde o momento da instalação do biodigestor a propriedade deteve ganhos, podendo citar alguns: em relação ao saneamento da granja com o tratamento correto dos resíduos dessa forma amenizando o problema ambiental preocupante a poluição do solo e dos riachos

pelos dejetos, ressalta também os ganhos adicionais em termos financeiros, visto porque desde a implantação do equipamento o produtor faz uso do adubo, o biofertilizante em sua lavoura incluído a isso está a utilização do biogás para iluminação e aquecimento dos galpões tanto de suínos quanto de aves.

Quando o suinocultor cita o (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - PRONAF), ele está destacando o programa criado pelo Governo Federal iniciado em 1995, que financia projetos individuais ou coletivos com o objetivo final de geração renda aos agricultores de pequenas propriedades.

Trata-se de um crédito rural, que pode ser utilizado tanto para o custeio da safra ou atividade agroindustrial, ou seja, para o investimento em máquinas, equipamentos, infraestrutura de produção, serviços agropecuários ou não agropecuários.

Na compreensão do produtor (10), a falta de informações se deve ao fato de que há uma demanda maior de pessoal técnico em relação à existência dos mesmos no mercado. Nas palavras do entrevistado:

O ideal é que se consiga pessoal técnico, treinados e bem informados no sentido de que possam auxiliar na implantação do equipamento levando em conta o nosso clima e o sistema de produção. Assim levando em consideração que as tecnologias empregadas no passado devem ser aprimoradas para o seu uso no futuro, fazendo com que tragam segurança e retorno para quem as detêm.

De acordo com um dos produtores rurais (11) “um dos fatores que gostaria de salientar é que deveria haver mais interesse por parte dos órgãos responsáveis (governo), com relação à criação de novos projetos para facilitar a implantação do empreendimento, principalmente no caso em que as propriedades são de pequena e média escala como é o nosso caso.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 Conclusões

O presente item destaca as conclusões que são baseadas nas análises dos dados obtidos através da pesquisa de campo, sendo que estas foram então confrontadas com a revisão bibliográfica, considerando os objetivos da dissertação foi possível chegar a estas conclusões.

Objetivo Específico 1 – Analisar e destacar o conhecimento básico dos produtores, quanto ao tratamento/destino dos resíduos gerados pela produção.

De acordo com a pesquisa de campo realizada e as informações obtidas junto aos suinocultores foi possível chegar à seguinte conclusão: os suinocultores possuem o conhecimento de que os dejetos produzidos em suas propriedades são nocivos ao meio-ambiente e isso faz com que a grande maioria deles detenha consciência de que esses dejetos devem ser tratados de forma adequada, evitando com isso possíveis danos ao meio.

Dentro desse raciocínio os mesmos informam que, realizando um destino correto dos resíduos da atividade é possível evitar também possíveis complicações com órgãos de fiscalização do setor. Na concepção dos suinocultores além de preservar o meio ambiente, o manejo correto dos dejetos mantém uma condição de higiene adequada na propriedade, fazendo com que a atividade obtenha mais qualidade e rentabilidade mantendo o bem estar de todos, inclusive dos moradores próximos.

Diante disso são apresentadas algumas alternativas de tratamento/destino citadas e utilizadas pelos suinocultores como forma de prevenção da poluição ao meio ambiente são elas: a esterqueira e a bioesterqueira.

A alternativa mais utilizada é a esterqueira que funciona como depósito dos dejetos, ou seja, os resíduos gerados pela atividade são colocados e ficam armazenados na esterqueira por um período aproximado de 120 dias, desse modo ressaltam os produtores que esse tempo serve para que ocorra uma estabilização dos efluentes. Concluído o tempo de armazenamento, os dejetos poderão ser utilizados para adubação, considerando que há a necessidade de averiguar o

balanço correto dos nutrientes, para que não haja problemas no momento em que for distribuído no solo como fertilizante.

Considerando as formas de tratamento dos dejetos, salienta-se que a suinocultura pode ser desenvolvida de forma a ser uma atividade que não seja causadora de danos ao meio ambiente, principalmente na questão ambiental quando os dejetos podem vir a poluir rios e mananciais próximos as granjas produtoras e com isso também possa manter a propriedade livre de mau-cheiro e outros danos que os resíduos resultantes poderiam vir a causar.

Frente a isso as esterqueiras e bioesterqueiras destacam – se como algumas dessas alternativas como formas de prevenção ao meio.

Diante desse raciocínio os produtores expressam que a construção e localização das esterqueiras devem estar em consonância com a legislação ambiental, salientando que a obra deve ter aprovação do local por órgão responsável pela fiscalização da atividade suinícola.

Objetivo Específico 2 – Identificar se os produtores utilizam o biodigestor como alternativa tecnológica para tratamento dos resíduos gerados pela atividade suinícola.

Esse objetivo específico buscou identificar e analisar se os produtores utilizam na prática o biodigestor como forma de tratamento dos dejetos suínos. Desse modo é importante salientar que a região das Missões, local escolhido para a realização da pesquisa é uma região onde a atividade econômica está concentrada nas atividades agrícola e pecuária, de acordo com isso destaca-se a suinocultura como atividade geradora de renda, proporcionando ao produtor uma melhor condição financeira, resultando na sua permanência no campo e como consequência em uma melhor qualidade de vida para toda família.

Nessa linha de pensamento, considerando que as propriedades estudadas possuem produção em pequena escala, cita-se um item que afeta uma parcela de produtores no momento de conseguir recursos para a implantação da tecnologia na propriedade, diante dessa questão salienta-se que essa dificuldade se encontra no momento da solicitação de se conseguir financiamento ou aprovação de projeto voltado para um manejo adequado de dejetos.

Diante disso a alternativa encontrada constitui-se na implantação e disseminação de biodigestores nas propriedades rurais. Frente a isso, de acordo com a revisão bibliográfica onde se evidenciou que o biodigestor não apenas

transforma os dejetos suínos em adubo (biofertilizante), sendo que esse é usado nas lavouras minimizando os custos na hora de plantar alguma cultivar, como também produz o biogás sendo que o mesmo possui inúmeras funções além de estes produtos ajudarem na redução dos custos da propriedade.

De acordo com isso pode-se destacar sua utilização como gás para cozimento, podendo ser convertido em energia elétrica para ser usado na propriedade entre outros fins, na utilização para aquecimento dos galpões de suínos, aves, ainda podendo ser utilizado para outros fins como, por exemplo, movimentar motores entre outros.

Nas palavras dos produtores, mesmo com os obstáculos enfrentados no momento da implantação da tecnologia (busca de financiamento, falta de pessoal técnico, entre outros) convém citar que esse equipamento é considerado pelos mesmos como uma alternativa em destaque com relação a outros meios de tratamento de resíduos potencialmente poluidores.

Dessa forma a tecnologia dos biodigestores se destaca, e está cada vez mais sendo utilizada entre os produtores suinocultores, fazendo com que os dejetos tenham um destino ambientalmente correto, e com isso a propriedade também obtém ganhos financeiros relativos ao uso dos subprodutos derivados do processo de biodigestão.

Nessa linha de pensamento pode-se concluir que o biodigestor é um sistema que atende as exigências de tratamento dos dejetos suínos dessa forma podendo agregar valor as propriedades suinícolas da região das Missões – RS, dessa forma o uso do biodigestor traz também a diminuição dos custos com adubo e corretivos do solo, além de trazer uma solução para a falta de energia no meio rural. Frente a isso, destaca-se que o uso do biodigestor como um todo, podendo fazer com que haja uma considerável melhora na qualidade de vida das pessoas, com todos esses benefícios.

Objetivo Específico 3 – Evidenciar e caracterizar as possíveis dificuldades encontradas pelos suinocultores da região das Missões, na questão implantação e utilização dos biodigestores em suas propriedades.

Diante desse objetivo específico, a pesquisa de campo evidenciou que as principais dificuldades encontradas pelos suinocultores da região das Missões do Rio Grande do Sul no sentido de implantar e utilizar os biodigestores são: a falta de informações dos suinocultores e a variável custo.

No aspecto que se refere às principais dificuldades, os suinocultores salientaram que essas são decorrentes da falta de apoio de pessoal técnico especializado no acompanhamento de todo o processo de construção e manejo do equipamento.

Com relação ao aspecto custo este fato está relacionado á dificuldade na qual os produtores encontram no momento de buscar esses valores nas instituições bancárias, em virtude de não haver uma linha específica de financiamento para este equipamento, e outra questão que pesa na hora de buscar esse recurso reside em que a maioria das propriedades possui produção em pequena escala.

Outro item importante que é considerado reside no fato na hora de buscar recursos, é que a cooperativa e/ou frigorífico quando realiza o contrato no sistema integrado, não há uma cláusula que exija do produtor a instalação desse equipamento em sua propriedade fazendo com que o suinocultor não tenha aquela obrigação em instalar o biodigestor.

Segundo as informações dos suinocultores essa questão seria amplamente amenizada se houvesse apoio das cooperativas para os produtores que trabalham no sistema integrado, destacando que essa ajuda seria no sentido de facilitar formas de financiamento para a instalação do biodigestor.

Nessa linha de pensamento, os produtores afirmam que outro item para amenizar o problema seria o aumento na produção e este aumento se dá na medida em que a cooperativa garante através de contrato a compra da produção, facilitando com que o produtor consiga aumentar seus ganhos e com isso consiga uma melhora no seu sistema de produção.

Frente a isso três modelos de biodigestores foram examinados durante a pesquisa: o modelo Chinês, o Indiano, e o Canadense sendo que esses modelos de biodigestores estão entre os mais conhecidos e utilizados em granjas produtoras de suínos, na região Sul o modelo que vem ganhando destaque e que se adaptou e que possui condições climáticas favoráveis é o modelo Canadense, sendo que este modelo esta presente na maioria das propriedades que possuem o biodigestor instalado.

Destacando ainda que o modelo de biodigestor Canadense possa ser utilizado para grandes ou pequenos volumes, podendo então estar presente nas granjas que possuem produção tanto em grande escala quanto em pequena escala,

fator esse muito considerado pelos produtores no momento de decidir por instalar um biodigestor na propriedade.

Já por outro lado os modelos de biodigestor Chinês e Indiano são considerados os mais antigos no Brasil, em contra partida o modelo Canadense esta cada vez presente e garantindo espaço nas propriedades do país em especial na região Sul (local citado por ser considerado referência na produção suinícola e possuir maior número de biodigestores implantados em propriedades rurais).

Considerando as propriedades suinícolas estudadas possuem um sistema de produção em pequena escala, e incluído a isso mantém um sistema de diversificação onde também produzem grãos, como soja, milho e pastagens, os produtores incluem na lista de diversificação a produção de leite.

Destacando que as referidas propriedades possuem em média entre 450 á 1.500 leitões no seu sistema produtivo, e com isso é possível chegar a um modelo que seja adequado para esse sistema e esse número de suínos em produção.

Em relação ao citado acima se salienta que é extremamente importante a sugestão de um modelo de biodigestor que venha a auxiliar e agregar para a propriedade, frente a isso a pesquisa vem sugerir aos produtores suinocultores um modelo de biodigestor que propicie uma forma adequada de tratamento dos dejetos produzidos pela produção e esteja de acordo com as condições financeiras dos mesmos.

Diante disso o modelo Canadense é citado e destacado por possuir facilidade em relação ao quesito construção considerando os outros modelos apresentados, possui uma caixa de entrada para onde são canalizados os dejetos resultantes da produção, possui uma câmara de fermentação subterrânea revestida com lona plástica, uma manta superior para reter o biogás produzido de modo a formar uma campânula de armazenamento, incluído uma caixa de saída, onde o já adubo (biofertilizante) é canalizado para uma esterqueira.

Frente a isso se salienta que o modelo canadense é um modelo de produção contínua, tipo horizontal apresentando uma caixa de carga em alvenaria e com a largura maior que a profundidade, esse modelo possui uma área maior de exposição ao sol, que segundo os suinocultores que já o possuem relata que esse fator auxilia no aumento da produção de biogás. Durante a produção de gás, a cúpula do biodigestor infla porque é feita de material plástico maleável (PVC), podendo ser retirada.

O custo principal para o modelo de biodigestor canadense está concentrado principalmente na vinimanta e no gasômetro. Outros custos no ato da sua construção provem da escavação do terreno para a instalação, mas são considerados pequenos em relação aos modelos de biodigestores feitos de alvenaria.

Esse modelo de biodigestor é revestido internamente com manta de PVC, de operação contínua. O equipamento necessita estar cercado e é importante que se mantenha uma limpeza adequada em seus arredores, ou seja, deve-se evitar algo que venha a causar dano ou risco de perfuração na manta superior que possam causar vazamento de gás.

Dentro desse raciocínio pode-se apresentar o modelo Canadense de biodigestor como sugestão para ser instalado pelos pequenos e médios suinocultores auxiliando no tratamento e saneamento dos dejetos suínos.

Chegou-se a essa conclusão destacando principalmente a facilidade em se conseguir os materiais necessários a sua construção em relação aos outros modelos comparados, outro fator foi o item custo levando em consideração que esse modelo possui facilidade na hora da construção, devido a sua simplicidade e sua adaptação ao clima da região das Missões – RS.

Considerando que o objetivo principal da dissertação: analisar a utilização de biodigestores como alternativa tecnológica pelos produtores suinocultores da região das Missões do Rio Grande do Sul, com a finalidade de produção de biogás e biofertilizante, ao mesmo tempo tratando os efluentes resultantes da referida atividade econômica, atendendo a legislação ambiental e, agregando valor às propriedades criadoras de suínos.

Conforme o proposto pelo objetivo geral acima citado, e com o auxílio através da contribuição da pesquisa bibliográfica e da pesquisa de campo realizada onde se vivenciou e se relatou a realidade do sistema de produção suinícola praticado na região estudada.

Diante disso considerando a busca de informações de como os produtores suinocultores trabalham a questão tratamento dos resíduos resultantes da produção, e como eles como agentes integrantes de um sistema complexo podem e contribuem para que essa atividade possa estar em equilíbrio com todas as outras atividades sem comprometer o meio ambiente, e desse modo preservando os recursos naturais, tornando a produção sustentável e gerando renda para a

propriedade, resultando com isso numa melhor qualidade de vida para toda a família, frente a isso se pode concluir que o objetivo proposto foi alcançado.

No próximo item são apresentadas as recomendações referentes às conclusões alcançadas pela dissertação.

5.2 Recomendações

Frente ao estudo realizado sobre a utilização dos biodigestores como forma de tratamento dos dejetos, recomenda-se que os órgãos/instituições que trabalham ou mantêm algum vínculo direto com os suinocultores busquem disponibilizar e repassar informações como orientações sobre elaboração de projetos de implantação de biodigestores, para que disponham de todas as informações extremamente importantes no momento de decidir pela utilização deste tipo de tecnologia para prevenção da possível poluição do meio e de tratamento de dejetos suínos.

Salientando que universidades, por intermédio dos seus departamentos que estão diretamente ligados a área rural e processos ambientais entre outros, estudem um possível desenvolvimento de convênios com as cooperativas e associações de suinocultores, como forma de aprofundar estudos sobre a tecnologia dos biodigestores.

Com isso será possível disponibilizar um banco de dados com informações necessárias e atuais a respeito de como funciona todo o processo da tecnologia de biodigestão, para aqueles produtores que desejarem optar por implantar biodigestores em suas granjas.

O desenvolvimento e a formação de mão-de-obra especializada e capacitada que sirva de suporte e apoio para instituições como a EMATER e as Secretarias de Agricultura, prestando assim maior auxílio para os produtores rurais que desejarem instalar biodigestores em suas propriedades rurais. Frente a isso é necessário ressaltar que a importância de se incluir cursos de treinamento de como funciona a montagem do equipamento para os produtores suinocultores.

A realização de novas pesquisas sobre a utilização dos biodigestores para minimização do problema da poluição do meio ambiente por dejetos outros, que não os dos suínos também é necessária e de suma importância. Diante disso, a produção de dejetos por outros animais que ameaçam o meio ambiente, está sendo

produzida constantemente. Sendo assim, estudos sobre a possibilidade de utilizar a tecnologia dos biodigestores para o tratamento de tais resíduos, será mais do que oportuno e extremamente importante, pois poderá ser um passo importante na preservação do meio ambiente.

Que as instituições financeiras, mais especificamente o Banco do Brasil, este citado por já trabalhar com uma linha de financiamento para o pequeno produtor o (PRONAF), desenvolva linhas de créditos específicas para a implantação dessa tecnologia, ou de se encontrar alternativas que facilitem o acesso do produtor/suinocultor as linhas de créditos já existentes para a construção de biodigestores.

Onde poderão obter ganhos, beneficiando-se do crédito de carbono na medida em que os órgãos/instituições e/ou cooperativas optarem pelo desenvolvimento de projeto de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), contribuindo para a sustentabilidade e na redução dos gases que causam o efeito estufa.

Que através da instalação de biodigestores poderão resultar em ganhos adicionais, pois ao se manejar corretamente os dejetos evitando possível poluição ao meio, evitam-se complicações com órgãos de fiscalização do meio ambiente, ou seja, multas aplicadas pelo órgão competente. A possibilidade de aumento da granja e da produção em si, a qual seria limitada se o dejetos não for tratado, é outro ganho, pois ocorreriam os ganhos da economia de escala. Isso faria com que a produção de dejetos aumentasse e conseqüentemente a de biogás, levando a uma maior utilização do sistema gerador de energia.

O uso do adubo (biofertilizante) nas diversas atividades agrícolas da propriedade pode gerar ganhos extras, pois além de servir como condicionante do solo pode também ser fator gerador de renda, quando for realizada venda desse produto. Quanto ao processo de biodigestão, os custos poderão ser menores, a produção poderá ser otimizada por um avanço tecnológico, e propriedades com atividades diversificadas terão vantagens adicionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIPCS. **Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína**. Disponível em <http://www.abipecs.org.br/pt/estatisticas/mercado-interno.html>> Acesso em 27. jul. 2011.

Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). **Atlas de energia elétrica do Brasil** / Agência Nacional de Energia Elétrica. – Brasília: ANEEL, 2002.

Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). **Atlas de energia elétrica do Brasil** / Agência Nacional de Energia Elétrica. – Brasília: ANEEL, 2008.

ANDERSON, David R. **Estatística aplicada à administração e economia**. David R. Anderson, Dennis J. Sweeney, Thomas A. Willimas. Tradução da 2ª ed. Norte-Americana Luiz Sergio de Castro Paiva. Revisão técnica Petrônio Garcia Martins. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

BIDONE, Francisco Ricardo Andrade. **Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: reciclagem e disposição final**. Rio de Janeiro: RiMa, ABES, 2001.

BLEY JUNIOR et. Al. **Agroenergia da biomassa residual: perspectivas energéticas, socioeconômicas e ambientais**/Maurício Galinkin, editor; 2ª ed. rev. – Foz do Iguaçu/Brasília: Itaipu Binacional, Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, TechnoPolitik Editora, 2009

BUSSIOL, Evandro Carlos Dresch. **Análise de viabilidade econômica e financeira da inserção da suinocultura em matriz produtiva**. 2010. Artigo de Conclusão (MBA em Gestão Financeira e Auditoria). Sociedade Educacional de Três de Maio. Três de Maio, 2010.

CARVALHO, Juracy Vieira de. **Análise econômica de investimentos: EVA, valor econômico agregado**. Rio de Janeiro: Quaulitymark, 2002.

CASAROTTO FILHO, Nelson. KOPITKE, Bruno Hartmut. **Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomadas de decisão, estratégia empresarial**. 10 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS MUNICÍPIOS. Disponível em: <<http://www.cnm.org.br/>>. Acesso em 07. ago. de 2011.

DISEL, R, MIRANDA, C, R, PERDOMO, C, C. **Coletânea de tecnologias sobre dejetos suínos**. Embrapa Suínos e Aves e extensão EMATER/RS. Boletim informativo de pesquisa. N.14. Ano 10. Ago. 2002.

EMATER. **Empresa RioGrandense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural**. Disponível em: <http://www.emater.tche.br/site/>. Acesso em 07.ago.de 2011.

GALDINO, Marco A. E. LIMA, Jorge H.G., RIBEIRO, Cláudio M., SERRA, Eduardo T. **O contexto das energias renováveis no Brasil**. Revista DIRENG. 2000. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Direng.pdf> >Acesso em 07 de agosto de 2011.

GITMAN, Lawrence Jeffrey. MADURA, Jeff. **Administração financeira: uma abordagem gerencial**. Tradução Maria Lucia G. L. Rosa. Revisão técnica Rubens Fama. São Paulo: Addison Wesley, 2003.

HINRICHS, Roger A. **Energia e meio ambiente**/Roger A; Hinrichs, Merlin Kleinbach, Lineu Belico dos Reis; tradução técnica Lineu Belico dos Reis, Flávio Maron Vichi, Leonardo Freire de Mello. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/default.shtm>>. Acesso em: 21. jul.2011.

JUNGES, Dóris Mariani. KLEINSCHMITT, Sandra Cristiana. SHIKIDA, Pery Francisco Assis. SILVA, Josemar Raimundo da. **Análise econômica-financeira da implantação do sistema de biodigestores no município de Toledo (PR)**. Revista de economia, v.35, n. 1, (ano 33), p.7-30, jan/abr 2009. Editora UFPR.

LAKATOS, Eva Maria, MARCONI, Marina de Andrade, **Fundamentos de Metodologia Científica**. 6. Ed. – Reimp. São Paulo: Atlas, 2007.

LINDEMEYER, Ricardo Matsukura. **Análise da Viabilidade Econômica Financeira do uso do Biogás como Fonte de Energia Elétrica**. Relatório de Estágio (Graduação em Administração). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008.

MARTINS, Juliana Marinho Cavalcanti. **Estudo dos principais mecanismos de incentive às fontes renováveis alternativas de energia no setor elétrico**. 2010. Dissertação (Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, 2010.

MASSOTTI, Zemiuro. **Viabilidade Técnica e Econômica do Biogás a Nível de Propriedade**. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/pnma/pdf_doc/10-Massotti.pdf> Acesso em 14. ago. 2011.

MIELE, M, KUNZ, A. **Tratar dejetos para fortalecer a competitividade da carne suína**. Embrapa, Suínos e Aves, 2007. Disponível em: www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_artigos/artigos_k2.pdf>. Acesso em 07. ago. 2011.

OLIVEIRA, Maria Vendramini Castrignano de. **Princípios básicos de saneamento do meio**/ Maria Vendramini Castrignano de Oliveira, Anésio Rodrigues de Carvalho. 4ª ed. Rev. e ampl. São Paulo: Editora SENAC São Paulo, 2004.

OSTROSKI, D.A.; GODOY, A M, G. **Desenvolvimento sustentável na agricultura paranaense: potencialidade do programa de biossistemas integrados**. In Anais XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Curitiba, PR, 2002. CD ROM.

PADOVEZE, Clóvis Luís. Controladoria estratégica e operacional: conceitos, estrutura, aplicação. São Paulo: Pioneira. Thomson Learning, 2003.

PEREIRA, Edilaine Regina. DEMARCHI, João José Assumpção. BUDIÑO, Fábio Enrique Lemos. **Biodigestores tecnologia para o manejo de efluente da pecuária 2009**. Disponível em: < www.infobibos.com>. Acesso em 02. Set. 2011.

PRONAF. **Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar Crédito Rural**. Disponível em:<<http://portal.mda.gov.br/portal/saf/programas/pronaf>> Acesso em 07. ago. 2011.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei Estadual n. 11.520 de 03 de agosto de 2000**. Define o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Disponível em: < http://srv00.tce.rs.gov.br:8081/blm/Municipios_A.../47-LEI-11520-2000.doc> Acesso em 21. ago. 2011.

ROTA MISSÕES. Mapas. Disponível em: <http://www.rotamissoes.com.br/_portugues/comoChegarMapas.php> Acesso em 22. ago. 2011.

RUIZ, J.A. **Método científico. Guia para eficiência nos estudos**. São Paulo, Atlas, 1982.

SEBRAE Serviço Brasileiro de Apoio as Micro e Pequenas Empresas. **Suínos Produção**. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/setor/carne/o-setor/suinos2/producao>> Acesso em 21. jul. 2011.

SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Controle da Contaminação Ambiental Decorrente da Suinocultura no Estado do Rio Grande do Sul**. 2ª ed. V.1. Manual Técnico. Porto Alegre: SEMA, 2009.

SILVA, Maria Sonia Lopes da. ANJOS, José Barbosa dos. BRITO, Luiza Teixeira de Lima. **Produção de Biofertilizante**. n.70. EMBRAPA. jul/1997.p.1-7.

SILVA, Christian Luiz da. MENDES, Judas Tadeu Grassi. **Reflexões sobre o desenvolvimento sustentável e; gerações sobre a ótica multidisciplina**s. Petrópolis, RJ: Vozes, 2005.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estela Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 3. ed.rev. atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SOUZA, Kelly Christina Guterres de. **Modelo de Simulação para Análise da Viabilidade de Geração de Energia a partir da Utilização de Biodigestores**.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2010.

SOUZA, Alceu; CLEMENTE, Ademir. **Decisões financeiras e análise de Investimentos: fundamentos, técnicas e aplicações** 4. Ed. - São Paulo: Atlas, 2001. TRATAMENTO DE EFLUENTES. Disponível em: <<http://www.marfrig.com.br/sustentabilidade/sustentabilidade-marfrig-programas/sustentabilidade-mudancas-climaticas>>. Acesso em 07. set. 2011.

THOMAZI, Sílvia. **Cluster de Turismo: Introdução ao estudo de arranjo produtivo local**. São Paulo: Aleph, 2009.

UCZAI, Pedro. **Inevitável mundo novo: a relação entre energias renováveis, produção de alimentos e o futuro do planeta**. Chapecó: [s.n] _376 p.il.2010.

ZANIN, Antonio. BAGATINI, Fabiano Marcos. PESSATTO, Camila Batista. **Viabilidade econômico-financeira de implantação de biodigestor: uma alternativa para reduzir os impactos ambientais causados pela suinocultura**. Custos e @gronegocio on line - v. 6, n. 1 - Jan/Abr - 2010.

ANEXOS

ANEXO A

MAPA DE ESTATÍSTICA DE ABATE SIF DE SUÍNOS NO BRASIL 2006 A

2010

Meses/Ano	2006	2007	2008	2009(a)	2010(b)	VAR(b/a) (%)
Janeiro	1.763.453	2.034.043	2.141.578	2.199.469	2.210.005	0,5
Fevereiro	1.642.255	1.794.126	1.999.856	2.145.572	2.213.915	3,2
Março	1.885.513	2.069.892	2.021.162	2.389.816	2.602.107	8,9
Abril	1.610.859	1.908.870	2.259.060	2.236.910	2.308.856	3,2
Maió	2.028.929	2.176.015	2.165.493	2.299.016	2.444.858	6,3
Junho	1.947.600	2.006.340	2.196.215	2.365.998	2.472.377	4,5
Julho	2.044.844	2.045.131	2.278.664	2.594.945	2.600.083	0,2
Agosto	2.109.900	2.207.437	2.182.993	2.396.069	2.508.205	4,7
Setembro	1.890.106	1.935.345	2.230.853	2.382.901	2.453.889	3,0
Outubro	2.036.276	2.193.391	2.359.398	2.434.672	2.367.117	-2,8
Novembro	2.232.685	2.090.665	2.055.373	2.239.163	2.381.582	6,4
Dezembro	1.941.691	1.907.968	2.205.787	2.379.615	2.509.590	5,5
Total	23.134.111	24.369.223	26.096.432	28.064.146	29.072.584	3,59

Tabela 1: Mapa de estatística abate SIF de suínos no Brasil – 2006 a 2010.

Fonte: SIPS-RS ABIPCS, 2010.

ANEXO B

**CRITÉRIOS TÉCNICOS PARA O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE NOVOS
EMPREENDIMENTOS DESTINADOS À SUINOCULTURA**

SUMÁRIO

- I. OBJETIVO
 - II. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA
 - III. OBJETIVOS DA UTILIZAÇÃO ADEQUADA DOS RESÍDUOS EM SOLOS AGRÍCOLAS
 - IV. ASPECTOS LOCACIONAIS DAS ÁREAS DE CRIAÇÃO DE SUÍNOS E DE APLICAÇÃO DE RESÍDUOS
 - V. CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE CRIAÇÃO
 - VI. MANEJO DOS RESÍDUOS
 - VII. TRATAMENTO E UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS
 - VIII. CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE APLICAÇÃO DOS RESÍDUOS ESTABILIZADOS
- ANEXO 1
- ANEXO 2

I. OBJETIVO

Orientar os procedimentos para o licenciamento ambiental de novos empreendimentos destinados à suinocultura no Estado do Rio Grande do Sul, através da definição de critérios técnicos para esta atividade.

II. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- Lei 4.771/1965 (Código Florestal Federal);
- Lei 9.605/1998 (Lei de Crimes Ambientais);
- Lei 9.985/2000 (Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação, inclusive as relacionadas a Áreas de Proteção Ambiental - APA, Áreas de Relevante Interesse Ecológico - ARIE, Reservas Particulares de Patrimônio Natural - RPPN);
- Resolução CONAMA 10/1998 (Mata Atlântica);
- Resolução CONAMA 12/1999 (Mata Atlântica);
- Resoluções CONAMA 302 e 303/2002 (Áreas de Preservação Permanente - APP);

- Lei 11.520/2000 (Código Estadual do Meio Ambiente);
- Lei 9.519/1992 (Código Florestal Estadual);
- Lei 6.503/1972 (Código Sanitário Estadual);
- Planos Diretores ou zoneamentos municipais;
- Manual de Manejo e Utilização dos Dejetos de Suínos, Embrapa, 1993;
- Cadeia Produtiva da Suinocultura no Estado do RGS, SIPS/RS, 2002;
- Mapa de Classificação dos Solos do Estado do RGS quanto à Resistência a Impactos Ambientais, Fepam, 2001;
- Sistema de Produção de Suínos em Cama Sobreposta *Deep Bedding*, Oliveira, 2001.

III. OBJETIVOS DA UTILIZAÇÃO ADEQUADA DOS RESÍDUOS EM SOLOS AGRÍCOLAS

- 1 Evitar a poluição de mananciais hídricos, considerando o uso das águas superficiais e subterrâneas da região.
- 2 Aproveitamento potencial dos resíduos como fertilizantes.
- 3 Evitar a contaminação da cadeia alimentar.
- 4 Proporcionar a conservação do solo.
- 5 Minimizar a poluição do ar.
- 6 Garantir o bem estar do empreendedor e vizinhança.

IV. ASPECTOS LOCACIONAIS DAS ÁREAS DE CRIAÇÃO DE SUÍNOS E DE APLICAÇÃO DE RESÍDUOS

Na seleção das áreas para implantação de empreendimentos destinados à atividade de suinocultura deverão ser considerados, especialmente: as legislações referentes a Unidades de Conservação (UCs), Áreas de Proteção Ambiental (APAs), Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIEs) e a Reserva da Mata Atlântica e Áreas de Preservação Permanente (APPs).

As áreas de criação e de aplicação devem ser de uso rural e devem estar em conformidade com as diretrizes de zoneamento do município, definidas pelas suas respectivas leis e pelo Código Sanitário – Lei 6.503/72 e Decreto Estadual nº 23.430/74.

As áreas de criação devem se situar a uma distância mínima de corpos hídricos, fixada no item V.3 destes critérios, e o lençol freático devem estar a, no mínimo, 1,5m de profundidade, na situação de maior precipitação pluviométrica.

As áreas de criação deverão situar-se a uma distância mínima de 300 metros de núcleos populacionais e 50 metros de frentes de vias públicas a partir da faixa de domínio* e de limites de terrenos vizinhos. Estas distâncias poderão ser ampliadas pela FEPAM, de acordo com o zoneamento da região e a direção predominante dos ventos de forma a garantir o bem estar da população residente.

* (Conforme o Código Sanitário ou conforme a faixa de domínio estabelecida pelos órgãos rodoviários solicitar certidão à autoridade competente).

A localização da área de criação, bem como das estruturas de armazenagem e/ou tratamento, em relação às habitações de terrenos vizinhos e construções de uso coletivo deverá obedecer aos distanciamentos mínimos descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Distanciamento mínimo em relação às habitações, aos terrenos vizinhos e às construções de uso coletivo:

PORTE	TIPO DE MANEJO DOS DEJETOS	DISTÂNCIA (M)
MÍNIMO		100
PEQUENO	LÍQUIDO	200
MÉDIO		300
GRANDE E EXCEPCIONAL		400
MÍNIMO E PEQUENO		50
MÉDIO E GRANDE		100
EXCEPCIONAL	SOBRE "CAMAS"	200
	300	400

As áreas de aplicação devem observar o distanciamento mínimo previsto na legislação relativa a Áreas de Preservação Permanente (APPs) ao longo de cursos d'água, observando as condições descritas no item VIII.

As áreas de aplicação devem estar localizadas a uma distância mínima de habitações de terrenos vizinhos e das frentes das estradas, conforme descrito a seguir:

6.1 Quando houver aplicação de dejetos líquidos, observadas as condições descritas nos itens VI, VII e VIII destes critérios, a distância mínima a ser seguida deverá ser de 100m.

6.2 Quando houver aplicação de dejetos sólidos, observadas as condições descritas nos itens VI, VII e VIII destes critérios, a distância mínima a ser seguida deverá ser de 50m.

V. CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE CRIAÇÃO

Todos os empreendimentos que utilizam manejo de dejetos líquidos devem ter estruturas de armazenagem (esterqueiras) impermeabilizadas e com capacidade compatível com o volume de dejetos gerado, de acordo com o número de animais e o tipo de sistema de produção utilizado. O tipo de produção e a quantidade de dejetos gerados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Estimativa da geração de dejetos para diferentes tipos de produção

Ciclo Completo	matriz	365	57,0	20865
UPL 21 dias	matriz	365	16,0	5.840
UPL 63 dias	matriz	365	27,0	9.855
Terminação (110 dias)	cabeça	330	6,7	2.211
Creche (50 dias)	cabeça	300	1,7	510
Central de Inseminação	cabeça	365	9,8	3.577

Observação: Adaptada de Oliveira (1993) e Perdomo

*A produção de dejetos foi calculada em função da média da quantidade total de resíduos líquidos produzidos, de acordo com o desenvolvimento ponderal dos animais, que varia de

4,9% a 8,5% de seu peso vivo/dia.

Todos os empreendimentos que utilizam o sistema de manejo de dejetos sobre “camas” devem possuir local próprio para estocagem e término dos processos fermentativos do material retirado.

Toda a criação de suínos, em sistema de confinamento ou misto, deve situar-se á uma distância mínima de qualquer corpo hídrico, conforme descrito nas Tabelas 3 e 4.

Nos empreendimentos que utilizam manejo de dejetos sobre “camas”, as construções destinadas ao alojamento dos animais deverão prever medidas técnicas que impeçam a perda da “cama”, evitando a contaminação do solo, das águas superficiais e sub-superficiais. O piso e as paredes laterais devem ser impermeabilizados, devendo ser implantado sistema de drenagem.

Tabela 3 – Distanciamento mínimo de corpos hídricos, a ser somado ao distanciamento previsto no Código Florestal Federal, conforme o porte do empreendimento e o tipo de produção, no caso da utilização de manejo de dejetos líquidos.

PORTE*	UNIDADE DE TIPO DE PRODUÇÃO (M) MEDIDA		DISTÂNCIA
MÍNIMO	Matriz	Ciclo Completo	25
	Matriz	UPL 21 dias	
	Matriz	UPL 63 dias CabeçaTerminação	
	Cabeça	Creche	
	Cabeça	Central de Inseminação	

PEQUENO	Matriz	Ciclo Completo	
	Matriz	UPL 21 dias	
	Matriz	UPL 63 dias	25
		Cabeça Terminação	
	Cabeça	Creche	
	Cabeça	Central de Inseminação	
MÉDIO	Matriz	Ciclo Completo Matriz	
	Matriz	UPL 21 dias	
	Matriz	UPL 63 dias Cabeça	
	Cabeça	Terminação	100
	Cabeça	Creche	
	Cabeça	Central de Inseminação	
GRANDE	Matriz	Ciclo Completo	
	Matriz	UPL 21 dias	
	Matriz	UPL 63 dias	
	Cabeça	Terminação	150
	Cabeça	Creche	
	Cabeça	Central de Inseminação	
EXCEPCIONAL	Matriz	Ciclo Completo	
	Matriz	UPL 21 dias	
	Matriz	UPL 63 dias	
	Cabeça	Terminação	250
	Cabeça	Creche	
	Cabeça	Central de Inseminação	

Conforme tabela de enquadramento da FEPAM, para criação de suínos, Anexo 2. Caso haja alteração dos critérios de porte, as distâncias mínimas serão revisadas.

OBS: para propriedades de até 4 módulos rurais, explorada em regime de agricultura familiar, devidamente comprovada por entidade setorial, as distâncias poderiam ser reduzidas em até 50% para os portes mínimo, pequeno e médio, mediante medidas compensatórias aprovadas pelo órgão ambiental.

Tabela 4 – Distanciamento mínimo de corpos hídricos, de acordo com o porte e o tipo de produção, no caso da utilização de manejo de dejetos sobre “camas”.

PORTE*	TIPO DE PRODUÇÃO	UNIDADE DE MEDIDA	DISTÂNCIA (M)
MÍNIMO, PEQUENO, MÉDIO, GRANDE E EXCEPCIONAL	Ciclo Completo	Matriz	25 metros mais o estabelecido no art. 2 do Código Florestal Federal
	UPL 21 dias	Matriz	
	UPL 63 dias	Matriz	
	Terminação	Cabeça	
	Central de Inseminação	Cabeça	

Conforme tabela de enquadramento da FEPAM, para criação de suínos, Anexo 2.

Devem ser mantidas as condições de higiene das instalações para a criação, evitando a proliferação de vetores, através de medidas como:

- 5.1 Limpeza periódica dos pisos, das baias, divisórias e canaletas internas e externas.
- 5.2 Manejo adequado de canaletas coletoras de dejetos e impermeabilização das mesmas, deixando superfície lisa, mantendo lâmina d'água permanente com 0,1m no mínimo e declividade mínima de 0,2%.
- 5.3 Compostagem dos excrementos sólidos das porcas em fase de gestação e, ou lactação, a fim de evitar a deposição destes nos canais de coleta dos dejetos.
- 5.4 Manejo e acondicionamento adequado da ração, em local seco, ventilado e de modo a não atrair vetores.

Quando a criação de suínos for ao ar livre, será necessária uma área mínima de 1000m²/matriz, devendo ser instaladas em áreas com as seguintes características:

- 6.1 Declividade inferior a 5%.
- 6.2 Solos com boa drenagem interna e lençol freático com profundidade de no mínimo 1,5m na situação de maior precipitação pluviométrica.
- 6.3 Distantes no mínimo 50m de cursos d'água superficiais, somando-se as

distâncias estabelecidas no art.2 do Código Florestal Federal.

VI. MANEJO DOS RESÍDUOS

- 1 No caso de dejetos líquidos, o sistema de armazenagem (esterqueiras) deve observar os seguintes aspectos:
 - 1.1 Ser dimensionado de acordo com o plano de retirada e distribuição dos resíduos e também de modo a garantir, como margem de segurança, um volume adicional de armazenagem de 20% e ter uma capacidade mínima para 120 dias de retenção.
 - 1.2 Possuir dispositivo de contenção de vazamentos e dispositivos que evitem a entrada de água de escoamento (pluviais) no sistema. Operar, preferencialmente, com 02 esterqueiras.
 - 1.3 Apresentar impermeabilização para evitar a contaminação de águas subterrâneas.
 - 1.4 No caso de esterqueira escavada no solo, a base da mesma deve estar, no mínimo, a 1,5m de distância vertical em relação ao lençol freático, na situação crítica de maior precipitação pluviométrica.
 - 1.5 Ser dotada de estrutura que utilize mecanismos que evitem a proliferação de vetores através das seguintes medidas:
 - 1.5.1 Uso de canaletas dimensionadas de maneira que haja escoamento total dos dejetos para a esterqueira.
 - 1.5.2 Limpeza periódica das canaletas internas e externas ou manutenção de lâmina d'água nas mesmas.
 - 1.5.3 Apresentação de alternativas para o projeto construtivo, de forma a garantir que não haja transbordamento nem formação de crosta.
- 2 No caso de manejo de dejetos sobre "cama" se houver necessidade de armazenamento dos resíduos, devem ser adotados os seguintes procedimentos para evitar a contaminação dos mananciais de água e a proliferação de vetores:
 - 2.1 As áreas de armazenamento devem possuir sistema de drenagem e serem cobertas com material adequado (palha, lona plástica, telhado, etc.).
 - 2.2 Se for armazenado esterco ou substrato não estabilizado, deverá ser utilizado cobertura com lona ou adotado outro procedimento técnico, a fim de protegê-lo das chuvas e evitar o escoamento dos dejetos e/ou do Choro.
 - 2.3 O substrato disposto sobre o piso e entre as paredes deverá ser de origem vegetal, com boas características de absorção e retenção dos líquidos, garantindo uma espessura mínima após compactação pelos animais, de 0,5 m.

- 2.4 O substrato com postado deverá ser substituído na sua totalidade em até 15 meses de uso ou a cada 4 lotes. A critério da FEPAM, este prazo poderá ser antecipado ou postergado conforme as características do material utilizado e sua condição neste período.
- 2.5 O substrato deverá ser revolvido semanalmente, devendo ser completado sempre que o nível for menor do que os 0,5 metros recomendados. Além disto, periodicamente, devem ser retirados os dejetos que estiverem na forma de crostas ou o material com excesso de umidade, devendo ser complementado, na quantidade retirada, com material novo.
- 2.6 Em caso de acidentes ou contaminação da cama (vazamento de bebedouros, entrada de água da chuva, derramamento de produtos químicos, etc.) a parte afetada deve ser substituída imediatamente.
- 3 Nos dois casos de manejo previstos devem ser adotados os seguintes procedimentos:
 - 3.1 As estruturas de armazenagem (esterqueiras) e/ou tratamento dos resíduos devem estar distantes de corpos hídricos, conforme o distanciamento mínimo previsto no item V.3 destes critérios.
 - 3.2 Devem ser utilizados procedimentos que evitem a propagação de odores e dispersão de poeiras.
 - 3.3 Os equipamentos de coleta e transporte dos resíduos até a área de aplicação devem ser dotados de dispositivos que impeçam a perda de material.

VII. TRATAMENTO E UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS

- 1 É proibido por lei o lançamento dos resíduos não tratados em corpos hídricos ou em área de preservação permanente.
- 2 O efluente final gerado, no caso de tratamento dos resíduos, poderá ser lançado em cursos d'água, desde que sejam atendidos os padrões de emissão fixados pela FEPAM.
- 3 No caso da utilização dos resíduos em pastagens e agrícolas, além da estabilização, estes devem ser tratados a fim de promover a redução de patógenos.
- 4 As doses a serem aplicadas de esterco líquido estabilizado, devem ser calculadas com base nos teores de nutrientes presentes nestes resíduos, além das necessidades das culturas, considerando-se a resistência a impactos ambientais do tipo de solo, descrita no Quadro 1 (Anexo 1).
- 5 Quando forem utilizados resíduos secos compostados, as quantidades a serem aplicadas devem considerar as recomendações da Comissão de Fertilidade de Solo (1995) que determina a metodologia utilizada pela Rede Oficial de Laboratórios de Análises de Solos (ROLAS).

- 6 No caso da utilização dos resíduos da suinocultura em piscicultura, os suínos devem ser sadios e estar sob controle sanitário. Estes resíduos, após tratamento, só poderão ser utilizados em tanques e açudes construídos para este fim, mediante a apresentação de projeto específico. O projeto deve atender, no mínimo, as seguintes condições:
 - 6.1 As áreas do entorno dos açudes construídos ou tanques devem obedecer aos critérios definidos no Art. 3º da Resolução CONAMA 302/2002.
 - 6.2 O lançamento dos resíduos nos tanques ou açudes construídos somente será possível no início da operação do mesmo ou nos períodos entre a despesca e o novo enchimento. Nestas duas etapas, os resíduos devem ser colocados no fundo do açude ainda seco, com a finalidade de proporcionar o desenvolvimento do plâncton.
 - 6.3 O volume de resíduo a ser lançado, deve ser calculado em função da produtividade e sustentabilidade dos tanques ou açudes construídos, considerando as espécies que ele comportará.

VIII. CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE APLICAÇÃO DOS RESÍDUOS ESTABILIZADOS

- 1 A área de aplicação deverá ser selecionada observando a classificação do solo quanto à resistência a impactos ambientais, descrita no Quadro 1 (Anexo 1).
- 2 Utilizar solos com boa drenagem interna, não sujeitos a inundação periódica.
- 3 Os solos devem ter profundidade igual ou superior a 0,50 m, excetuando-se a aplicação dos resíduos na forma sólida, mas ainda assim respeitando as recomendações de uso do solo.
- 4 Usar patamares, terraceamento, plantio direto, plantio em curvas de nível, cordões de vegetação permanente, cobertura morta e demais práticas de conservação do solo, impedindo o escoamento superficial, conforme recomendações técnicas.
- 5 Aplicar resíduos líquidos somente em áreas com declividade menor ou igual a 30°, respeitando as práticas conservacionistas, citadas no item 4.
- 6 Aplicar resíduos sólidos somente em áreas com declividade menor ou igual a 45°, respeitada a aptidão de uso do solo (fruticultura e silvicultura) e as práticas conservacionistas, citadas no item quatro.
- 7 No caso de plantio direto, quando forem utilizados resíduos líquidos estabilizados e resíduos sólidos compostados, aplicar anteriormente ao tombamento da adubação verde.
- 8 Quando forem utilizadas outras formas de plantio ou cultivo mínimo, deverão ser feita a incorporação imediata dos resíduos no solo nas faixas adubadas.
- 9 O lençol freático deve estar a pelo menos 1,5 m da superfície do solo, na situação crítica de maior precipitação pluviométrica.

ANEXO 1

Quadro 1 - Classificação de Solos Quanto à Resistência a Impactos Ambientais

Classes de	Unidades de Solos RS	Classificação SBCS
ALTA	Alto das Canas, Durox, Erechim, Estação, Farroupilha, Gravataí, Júlio de Castilhos, Matarazo, Passo Fundo, Rio Pardo. Santo Ângelo, São Borja,	PVd3, LVdf1, LVaf, NVdf1, CHa2, PVd4, PVAa3, PVAd5, LVd3, PVd5. LVdf2, NVdf2, PVd7 e LBa1
MÉDIA	Bom Jesus, Bom Retiro, Caldeirão, Camaquã, Cambaí, Cerrito, Cruz Alta, Erval Grande, Livramento, Pituaçu.	CHa1, PVd1, PVAe2, PVAd4 TCo, LVd1, LVd2, LBa2,
	Aceguá, Bagé, Bexigoso, Carajá, Carlos Barbosa, Ciriaco, Escobar, Formiga, Itapoã, Oásis, Pirai, Ponche Verde, Ramos, Santa Clara, Santa Maria, São Gabriel, São Pedro, Seival, Tala, Tuia, Tupanciretã,	VEo1, SXe2, Tipo, PVAe1, APo, MTfl, VEo2, MTK, PVAd1, PVAa1, MXo2, MTo2, ACt, PVAd2, APT2; SXe1, PVd2, MEO, APT3, PVAd6, PVAd6, MEk, MTo1, TCo
MUITO BAIXA	Banhado, Caxias, Charrua, Colégio, Curumim, Dunas, Durasnal, Guaíba, Guaritas, Guassupi, Ibaré, Ibicuí, Itapeva, Lagoa, Lavras, Mangueira, Osório, Pedregal, Pelotas, Pinheiro Machado, Rocinha, Silveiras, Taim,	GXe, RLd1, RLe1, GMe1, RQg1, RQ1, FTe1, RU, RLd2, RLd3, RLe3, RQ2, GMe2, RQg2, RLe2, SGe2, RQo, RLe4, SGe3, RLd4. Cla, RLd5, OJs, SGe1, MXo1

Fonte: KAMPF, N. (2001)

ANEXO 2

Quadro 2. Tabela de Enquadramento da FEPAM para a Atividade de Criação de Suínos

Para sistema de manejo de dejetos líquidos

Tipo de Produção	Unidade de	Mínimo	Pequeno	Médio	Grande	Excepcional	Potencial Poluidor
Ciclo completo	N.º de	<= 10	> 10 e	> 50 e	> 60 e	demais	ALTO
Unidade produtora de leitões até	N.º de matrizes	<= 70	> 70 e <= 280	> 280 e <= 420	> 420 e <= 700	demais	ALTO
Unidade produtora de leitões até 63	N.º de matrizes	<= 50	> 50 e <= 200	> 200 e <= 300	> 300 e <= 500	demais	ALTO
Terminação	N.º de	<=100	> 100 e	> 500 e	> 600 e	demais	ALTO
Creche	N.º de	<= 400	> 400 e	> 2.000 e	> 3.000 e	demais	ALTO
Central de Inseminação	N.º de cabeças	<= 130	> 130 e <= 390	> 390 e <= 780	> 780 e <= 1.300	demais	ALTO

Para sistema de manejo de dejetos sobre “camas”

Tipo de Produção	Unidade de	Mínimo	Pequeno	Médio	Grande	Excepcional	Potencial Poluidor
Ciclo completo	N.º de	<= 10	> 10 e	> 40 e	> 75 e	demais	MÉDIO
Unidade produtora de leitões até	N.º de matrizes	<= 70	> 70 e <= 280	> 280 e <= 420	> 420 e <= 700	demais	MÉDIO
Unidade produtora de leitões até 63	N.º de matrizes	<= 50	> 50 e <= 200	> 200 e <= 300	> 300 e <= 500	demais	MÉDIO
Terminação	N.º de cabeças	<=100	> 100 e <= 400	> 400 e <= 750	> 750 e <= 1.000	demais	MÉDIO
Creche	N.º de cabeças	<= 400	> 400 e <= 1.600	> 1.600 e <= 3.000	> 3.000 e <= 4.000	demais	MÉDIO
Central de Inseminação	N.º de cabeças	<= 130	> 130 e <= 390	> 390 e <= 780	> 780 e <= 1.300	demais	MÉDIO

Versão outubro 2007