



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

**O USO DE BIODIGESTORES EM PEQUENAS E
MÉDIAS PROPRIEDADES RURAIS COM ÊNFASE NA
AGREGAÇÃO DE VALOR: UM ESTUDO DE CASO DA
REGIÃO NOROESTE DO RIO GRANDE DO SUL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Rodrigo Barichello

Santa Maria, RS, Brasil

2010

**O USO DE BIODIGESTORES EM PEQUENAS E MÉDIAS
PROPRIEDADES RURAIS COM ÊNFASE NA AGREGAÇÃO
DE VALOR: UM ESTUDO DE CASO DA REGIÃO NOROESTE
DO RIO GRANDE DO SUL**

por

Rodrigo Barichello

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 grau de **Mestre em Engenharia de Produção.**

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Hoffmann

Santa Maria, RS, Brasil

2010

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

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

**O USO DE BIODIGESTORES EM PEQUENAS E MÉDIAS
PROPRIEDADES RURAIS COM ÊNFASE NA AGREGAÇÃO DE
VALOR: UM ESTUDO DE CASO DA REGIÃO NOROESTE DO RIO
GRANDE DO SUL**

elaborada por
Rodrigo Barichello

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

COMISSÃO EXAMINADORA:

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

Djalma Dias da Silveira, Dr (UFSM)

João Helvio Righi de Oliveira, Dr (UFSM)

Santa Maria, 27 de agosto de 2010.

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação, em primeiro lugar, a Deus, pela graça concedida de poder alcançar tantos marcos importantes e felizes em minha vida.

À minha namorada Suzane, pelo amor, companhia e apoio incondicional, pela paciência em me ouvir falar tanto das agruras e alegrias da construção desta pesquisa.

Finalmente, mas não menos importante, meu reconhecimento e gratidão aos queridos Elton e Vivani, amados pais e à minha irmã, Ângela que, com tanto amor, souberam entender a minha ausência nos muitos momentos, desde que ingressei no mestrado até a conclusão desta dissertação.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Ronaldo Hoffman, pela disposição constante, apoio, confiança e incentivos concedidos e, principalmente, pela sua excelente orientação, que aperfeiçoaram meu desempenho como pesquisador e docente universitário.

À Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), por acreditar no meu profissionalismo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e seus professores, que acrescentaram muito em meu conhecimento científico e humano.

A CAPES, pela concessão da bolsa, recurso fundamental de apoio econômico durante a realização do mestrado.

À minha família, pelo carinho, compreensão e incentivo na busca de conhecimento e crescimento.

À minha namorada, por todo amor, paciência e dedicação, não apenas durante a realização desta dissertação, mas durante toda nossa trajetória conjunta.

Ao meu padrinho Milton que, por muitas vezes, se fez presente, auxiliando com as pesquisas de campo para a elaboração desta dissertação.

A todos os Produtores Rurais que, com boa vontade, me receberam e permitiram a realização desta pesquisa.

Ao colega José Carlos Brondani, pela troca de conhecimento e conversas a respeito do tema.

Àqueles que, embora não citados, estiveram presentes, ou de forma casual, ou esporadicamente, muito obrigado.

“Dizem que sou um cara de sorte... Só sei que,
quanto mais me esforço, mais sorte tenho!”

Jack Niklaus

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Universidade Federal de Santa Maria

O USO DE BIODIGESTORES EM PEQUENAS E MÉDIAS PROPRIEDADES RURAIS COM ÊNFASE NA AGREGAÇÃO DE VALOR: UM ESTUDO DE CASO DA REGIÃO NOROESTE DO RIO GRANDE DO SUL

Autor: Rodrigo Barichello
Orientador: Dr. Ronaldo Hoffmann
Santa Maria, 27 de agosto de 2010.

A partir da vigência do Protocolo de Kyoto, houve um interesse renovado pela tecnologia dos biodigestores. Como eles permitem uma redução na emissão de gases do efeito estufa, em relação a outros métodos de tratamento de dejetos, a sua implantação pode permitir a comercialização de créditos de carbono, resultando em valores monetários. O presente trabalho tem como objetivo analisar o processo de disseminação desta tecnologia na microrregião de Santa Rosa, situada na mesorregião do Noroeste Riograndense, impulsionada, especialmente, por empresas privadas. Estudou-se o perfil das propriedades que possuem estes equipamentos instalados, além de uma análise das possíveis dificuldades encontradas pelos proprietários rurais, no sentido de implantação e utilização dessa tecnologia, verificando-se a contribuição dos biodigestores, referente à questão energética e minimização da poluição do meio ambiente nessas áreas. Através da revisão da literatura existente e aplicação de questionários, foram levantadas diversas informações acerca da instalação de biodigestores, observando se contribuem como alternativa de agregação de valor às propriedades criadoras e como alternativa viável para a solução dos problemas ambientais envolvidos no processo. O presente estudo revelou que 33,33% dos equipamentos instalados encontram-se desativados. O trabalho também apresenta um caso prático de geração de energia elétrica isolada, utilizando biogás como combustível em um motor à combustão interna do Ciclo Otto, em conjunto com projeto de MDL, instalado em uma propriedade de médio porte, para criação de suínos. A planta de geração consiste de um motor estacionário de Ciclo Otto, adaptado para operar com biogás, acoplado a um gerador elétrico trifásico de 30 kVA nominal. Através do estudo da análise de viabilidade econômico-financeira, concluiu-se que a aplicação para a geração de energia elétrica é viável e a eficiência global do sistema é satisfatória. Numa outra visão, apresenta-se um segundo caso prático, na inserção de uma propriedade em um projeto de mecanismo de desenvolvimento Limpo (MDL) na suinocultura.

Palavras-chave: Biodigestores aplicado a Suinocultura – Biogás na geração de Energia Elétrica – MDL e suinocultura.

ABSTRACT

Mastership Dissertation
Post-graduation Program in Production Engineering
Santa Maria Federal University

THE USE OF BIO-DIGESTERS IN SMALL AND MEDIUM RURAL PROPERTIES WITH EMPHASIS ON VALUE ADDING: A CASE STUDY FROM NORTHWESTERN REGION OF RIO GRANDE DO SUL STATE

Author: Rodrigo Barichello
Adviser: Ronaldo Hoffmann, Dr.
Santa Maria, 27th August, 2010.

From the duration of the Kyoto Protocol, there has been a renewed interest in technology of bio-digesters. As they allow a reduction in the emission of greenhouse gases compared to other waste treatment methods, their deployment can permit the marketing of carbon credits, resulting in money. The present study aims to analyze the process of dissemination of this technology in Santa Rosa, situated in the northwestern of Rio Grande do Sul state, especially powered by private companies. The profile properties that have these installed equipment, in addition to an examination of possible difficulties encountered by land owners, towards the deployment and use of this technology, with the contribution of bio-digesters, on the energy issue and mitigation of environmental pollution in these areas. Through a revision of the existing literature and application of questionnaires some information about the installation of bio-digesters were taken, noticing if they contribute as alternatives in order to add value to the breeding properties and as viable alternative to the solution of environmental problems involved in the process. This study revealed that 33.33% of installed equipment is disabled. The work also presents a case study of isolated electric power generation using biogas as a fuel in an internal combustion engine of Otto cycle, in conjunction with CDM project, installed in a midsize property of pig breeding. The generation plant consists of a stationary Otto cycle engine, adapted to operate with biogas, coupled to an electric generator nominal 30 kVA three-phase. Through the study of the economic and financial feasibility, it was concluded that the application for generating electricity is viable and the overall efficiency of the system is satisfactory. Through another point of view, it presents a second case study, on the insertion of a property in a project of clean development mechanism (CDM) in pig production.

Key words: Digesters applied to swine – Biogas generation Electricity – CDM and swine.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo indiano de biodigestor	28
Figura 2 – Modelo chinês de biodigestor	28
Figura 3 – Modelo canadense de biodigestor	29
Figura 4 – Digestão anaeróbica do material orgânico	31
Figura 5 – Problemas acarretados pelos dejetos suínos	35
Figura 6 – Sustentabilidade na suinocultura	41
Figura 7 – Desafios da sustentabilidade na suinocultura	41
Figura 8 - Mapa do RS (Microrregião de Santa Rosa)	48
Figura 9 - Mapa do RS (Messorregiões do RS)	49
Figura 10 – Fluxograma do Programa 3S	51
Figura 11 - Biodigestor - modelo canadense	59
Figura 12 – Biodigestor desativado A	62
Figura 13 – Biodigestor desativado B.....	63
Figura 14 – Biodigestor desativado C	63
Figura 15 - Tubulação coletora de dejetos	75
Figura 16 - Biodigestor	75
Figura 17 - Balão de armazenamento	76
Figura 18 - Biodigestor e balão de armazenamento	76
Figura 10 - Conjunto motor-gerador	77
Figura 20 – Biodigestor	81
Figura 21 – Equipamento usado para queima do Biogás (flare)	82

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Percentual de Biodigestores instalados por município	53
Gráfico 2 – Tipo de sistema de produção utilizado pelas propriedades	54
Gráfico 3 – Percentual da participação das agroindústrias na produção de suínos	55
Gráfico 4 – Tipo de produção de suínos pelas propriedades	57
Gráfico 5 – Tamanho das Propriedades	58
Gráfico 6 – Número de Biodigestores Instalados nas propriedades	59
Gráfico 7 – Período de tempo que os biodigestores foram instalados	60
Gráfico 8 – Obtenção de recursos financeiros para instalação dos biodigestores	61
Gráfico 9 – Estado de conservação dos equipamentos (biodigestores)	62
Gráfico 10 – Conhecimento técnico sobre os subprodutos da biodigestão	64
Gráfico 11 – Nível de escolaridade das pessoas que manejam o biodigestor	65
Gráfico 12 – Treinamento para o manuseio do biodigestor	66
Gráfico 13 – Obtenção de informação a respeito dos Biodigestores	66
Gráfico 14 – Tempo disponível para o manejo do biodigestor	67
Gráfico 15 – Propriedades que possuem assistência técnica periódica	68
Gráfico 16 – Número de visitas técnicas às propriedades	69
Gráfico 17 – Distância das propriedades da estrada principal	70
Gráfico 18 - Distância das propriedades de habitações e terrenos vizinhos	71
Gráfico 19 - Distância das propriedades de núcleo populacional	71
Gráfico 20 – Percentual de Propriedades com cada empresa parceira em Projetos de MDL	73
Gráfico 21 – Percentual de propriedades que já receberam algum valor monetário referente aos créditos de carbono	74

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 – Composição média do biogás	31
Tabela 2 – Comparação entre o biogás e outros combustíveis	33
Tabela 3 – equivalência entre o biogás e outros combustíveis	33
Tabela 4 – Componentes do Biofertilizante oriundo do dejetos suíno	34
Quadro 1 – Distâncias preconizadas pelo Código Florestal	72

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BM&F - Bolsa de Mercadorias e Futuros

DO – Demanda de Oxigênio

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

GEEs – Gases do Efeito Estufa

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPCC - Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas

MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

OMM - Organização Meteorológica Mundial

ONGs - Organizações Não-governamentais

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

RCEs - Reduções Certificadas de Emissões

RS – Rio Grande do Sul

UNFCCC - Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima

UPL – Unidade de Produção de Leitões

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A

FEPAM – CRITÉRIOS TÉCNICOS PARA O LICENCIAMENTO DE NOVOS EMPREENDIMENTOS DESTINADOS À SUINOCULTURA	96
---	-----------

ANEXO B

CROQUI EXEMPLIFICATIVO PARA O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE INSTALAÇÕES PARA SUINOCULTURA PARA O ESTADO DO RIO GRANDE DO SULDO SUL	107
--	------------

ANEXO C

RELATÓRIO DE VALIDAÇÃO	109
-------------------------------------	------------

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A	
QUESTIONÁRIO	131
APÊNDICE B	
CÁLCULO DO GRUPO MOTOR/GERADOR	132

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 Contextualização do Tema	16
1.2 Justificativa e relevância	18
1.3 O problema de pesquisa	20
1.4 Objetivo geral e objetivos específicos	20
1.4.1 Objetivo geral	20
1.4.2 Objetivos específicos	21
1.5 Estrutura do trabalho	21
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	22
2.1 Suinocultura	22
2.2 Contextos históricos dos biodigestores	23
2.2.1 Biodigestor	25
2.2.2 Funcionamento de um biodigestor	26
2.2.3 Modelos de biodigestores	27
2.3 Biomassa	29
2.4 Biogás	30
2.4.1 Biogás e sua utilização nas propriedades suinocultoras	32
2.5 Biofertilizante	33
2.6 Poluição do meio ambiente versus dejetos suínos	34
2.7 Legislação ambiental	36
2.8 Mecanismo de desenvolvimento limpo e a suinocultura	38
2.9 Sustentabilidade na suinocultura	40
3 FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS	43
3.1 Tipo de pesquisa	43
3.2 Campo de ação	44
3.3 População e amostra	44
3.4 Instrumentos de pesquisa	45
3.5 Procedimentos para a coleta de dados	45
3.6 Técnicas de análise dos dados	46
3.7 Aspectos éticos	47

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	48
4.1 Microrregião do Grande Santa Rosa – RS	48
4.2 Investimento na tecnologia dos biodigestores na microrregião de Santa Rosa	49
4.2.1 Empresa Sadia e os biodigestores	49
4.2.2 A empresa AgCert e os biodigestores	52
4.3 Resultados da Pesquisa	52
4.3.1 Municípios onde se encontram os biodigestores	52
4.3.2 Características das propriedades	53
4.3.3 Biodigestores instalados nas propriedades	58
4.3.4 Estado de conservação dos biodigestores	61
4.3.5 Indicadores referentes ao manejo dos biodigestores	64
4.3.6 Assistência técnica	68
4.3.7 Aspectos ambientais	69
4.3.8 Mecanismo de Desenvolvimento Limpo	73
4.3.9 Casos práticos	74
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	83
5.1 Conclusões	83
5.2 Recomendações	88
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
ANEXOS	95
APÊNDICES	128

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização do Tema

A preocupação com o meio ambiente se tornou, nos últimos anos, um assunto muito discutido por pesquisadores, cientistas, refletindo-se consideravelmente no funcionamento das organizações, alterando formas de gestão e condução das empresas, de qualquer tamanho, tipo e localização. A discussão acerca da necessidade de preservação do meio ambiente, não só no Brasil, mas no planeta todo, não é nova.

Neste contexto, verifica-se que a exploração da atividade da suinocultura encontra-se em situação preocupante no que tange a questões ambientais, devido à grande quantidade e alta carga orgânica de dejetos produzidos na criação dos animais.

As atividades relacionadas à suinocultura ocupam lugar de destaque na matriz produtiva do agronegócio brasileiro, destacando-a como uma atividade de importância no âmbito econômico e social, em especial na geração de emprego, pois sua produção ocorre, principalmente, em pequenas e médias propriedades rurais, nas quais a mão-de-obra familiar é totalmente empregada.

A atividade da suinocultura vem apresentando significativo crescimento, o que traz consigo uma grande preocupação quanto à degradação ambiental e, conseqüentemente, prejuízos à qualidade de vida das pessoas. Diante disso, com o aumento da produção de suínos, cresce a geração de dejetos. Em relação a este fato, a atividade da suinocultura, devido aos excrementos gerados e associado ao aumento dos animais (dejetos), é considerada pelos órgãos ambientais uma "atividade potencialmente causadora de degradação ambiental".

No que se refere ao campo da suinocultura, a produção de dejetos, até meados da década de 70, não era fator preocupante para o meio ambiente, pelo fato de haver pouca concentração de animais, sendo os resíduos facilmente absorvidos pelas próprias propriedades suinocultoras como adubo orgânico.

Com a crescente produção e o surgimento de regiões com alta concentração de animais, percebe-se que a poluição de determinados mananciais de água brasileiros aumentou de forma drástica. As águas atingidas por estes resíduos, em pouquíssimo tempo, perdem a capacidade de manutenção da vida, prejudicando não somente o solo e a água como também os seres vivos (organismos) expostos a ele, pois esses resíduos possuem, em sua composição,

grande quantidade de elementos químicos, mormente orgânicos, que têm alta demanda de oxigênio (DO).

Levantamentos realizados pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler (FEPAM, 2004) mostraram que apenas 10 a 20% das suinoculturas localizadas em regiões de alta concentração de animais possuem sistemas de tratamento dos dejetos, enquanto 85% das fontes de águas próximas às regiões produtoras estão contaminadas por coliformes fecais, oriundos dos mesmos.

Assim, a tecnificação para o tratamento dos dejetos suínos constitui o grande desafio para essas regiões com alta concentração de animais. É necessário evitar que um volume tão grande de dejetos continue a ser lançado no meio ambiente, poluindo mananciais, solo, ar e água, pois comprometem não somente a qualidade de vida das populações rurais e urbanas como também a sobrevivência da fauna e da flora nessas regiões.

Existem muitos estudos em suinocultura para a redução da emissão de dejetos que vão desde a melhoria da alimentação dos animais. Com uma alimentação adequada (concentração de nutrientes), poderia ser reduzida a produção de resíduos pelos animais ou até mesmo a usual utilização dos dejetos como adubo orgânico, passando por diversas opções de tecnologias, que incluem a biodigestão.

Embora todas essas medidas possam auxiliar na diminuição da contaminação, elas acabam se chocando com fatores restritivos importantes, visto que a racionalização da alimentação poderia tornar-se inviável para o produtor, pois envolveria a contratação de nutricionista que formulasse as quantidades necessárias de nutrientes, conforme o biótipo do plantel. O uso de fertilizantes orgânicos, por sua vez, poderia causar uma contaminação do solo, uma vez que este pode não estar sendo bioestabilizado.

Dessa percepção, surgiu a possibilidade de uso de uma tecnologia para o controle da poluição – o uso dos biodigestores nas propriedades rurais- equipamento no qual a fermentação da matéria orgânica (biomassa) ocorre de modo controlado, proporcionando a redução do impacto ambiental e concomitantemente a geração de combustível gasoso de baixo poder calorífico. A fermentação dos resíduos ocorre através da ação de organismos microscópicos chamados de bactérias. O processo de decomposição da matéria orgânica resulta na produção de biogás (inflamável) e restos digeridos sem cheiro (biofertilizante).

Como descrito acima, o processo de biodigestão resulta na produção de um gás inflamável que, na atualidade, com as crescentes pesquisas em tecnologia e a preocupação com o meio ambiente, fez surgirem diversas tecnologias para efetuar a conversão energética do biogás. Entende-se por conversão energética o processo que transforma um tipo de energia

em outro. Neste sentido, o biodigestor apresenta-se com fonte alternativa de produção e geração de energia. Sem dúvida, o potencial energético é bem menor do que das hidrelétricas, por exemplo, fato este ligado especialmente ao porte de cada uma. Porém, em compensação, na produção de energia, utilizando-se biodigestores, os impactos ambientais e sociais aproximam-se do zero. Além de ser uma produção de energia barata, evita-se que os dejetos suínos sejam lançados diretamente ao meio ambiente.

Frente a isso, as agroindústrias que recebem a matéria-prima (suíno) e outras empresas privadas interessadas nas questões ambientais e suas oportunidades, também começaram a discutir o assunto, oferecendo aos produtores rurais o acesso à tecnologia de biodigestores.

1.2 Justificativa e relevância

A mesorregião do Noroeste Riograndense é uma das sete mesorregiões do Estado brasileiro do Rio Grande do Sul. É formada pela união de 216 municípios agrupados em treze microrregiões. A mesma ocupa lugar de destaque na produção de suínos, com o segundo lugar no Estado do RS, tendo produzido, no ano de 2009, 813.857 suínos, o que representa 17,56% da produção gaúcha.

O presente estudo estará focado na microrregião de Santa Rosa, pertencente à mesorregião do Noroeste Riograndense, onde a suinocultura tem uma história de sucesso. No passado, esta chegou a ser uma das maiores produtoras de suínos do Rio Grande do Sul e, atualmente, vem retomando lugar de dianteira. Os suinocultores de hoje dispõem de boa infraestrutura e mantêm criações integradas, atuam como produtores de leitões ou como terminadores (engorda de animais). Fornecendo a frigoríficos e indústrias, conseguem bom retorno. Estima-se que o número de animais, segundo o IBGE (2009), é de aproximadamente 600 000 animais, números condizentes com uma atividade que recupera espaço e se torna uma alternativa viável e rentável no campo.

O aumento da concentração e produção de suínos, nesta região, foi muito significativo, mas a rapidez destes acontecimentos não permitiu que as administrações municipais e estaduais pudessem se preparar com todas as mudanças que precisavam ser planejadas.

A oportunidade de se instalar novas granjas apresentou pontos positivos como, por exemplo, a ocupação da mão-de-obra e o aumento da arrecadação local. No entanto, o destino do grande volume de dejetos produzidos não foi uma preocupação, pelo menos num primeiro momento.

Anos atrás, o impacto ambiental da suinocultura que recebia maiores números de reclamações referia-se à poluição dos cursos de água. Hoje, este ponto ainda é muito sensível, mas outros tipos de reclamações referentes a esta atividade começaram a aparecer como, por exemplo, reclamações pelo cheiro oriundo das criações e, principalmente, pelo cheiro decorrente do transporte e aplicação dos dejetos nas lavouras.

Os atuais sistemas integrados de produção suína resultam na grande concentração espacial da produção em torno das agroindústrias. Neste sistema, os criatórios confinados constituíram-se na base da expansão suínica e induziram à adoção do manejo dos dejetos na forma líquida, prática que exige maior investimento em infraestrutura (PERDOMO, 2002).

Para Casagrande (2003), a intensificação da criação de suínos em escala industrial trouxe sérias consequências ambientais devido à intensa produção de dejetos. Esses resíduos orgânicos são altamente poluentes, tendo um potencial poluidor 4,2 vezes superiores ao esgoto doméstico. A situação se agrava em função de produtores brasileiros não possuírem sistemas de tratamento ou aproveitamento destes. Além disso, a reduzida área agricultável ao redor das suinoculturas impede todo o aproveitamento dos dejetos como fertilizantes, em muitos casos.

Com a vigência do Protocolo de Kyoto, houve um interesse renovado pelos biodigestores. Como eles permitem uma redução na emissão de gases do efeito estufa, em relação a outros métodos de tratamento de dejetos, a sua implantação pode permitir a comercialização de créditos de carbono, ou seja, com os dejetos virando dinheiro. O interesse é tanto que, em diversas propriedades no Brasil, a instalação dos biodigestores está sendo financiada (a custo zero) por empresas internacionais e agroindústrias interessadas nos créditos. O produtor compromete-se em fornecer os dejetos e as informações necessárias ao cálculo dos créditos e recebe parte do lucro de sua comercialização, tornando-se proprietário definitivamente do biodigestor após sua utilização por 10 anos, em regime de comodato.

Nesta perspectiva, no caso da região em estudo, a microrregião de Santa Rosa recebeu um alto investimento na tecnologia de biodigestores. A Agroindústria Sadia, que possui um grande número de suinocultores vinculados, criou o Programa de Suinocultura Sustentável Sadia, popularmente chamado de Programa 3S. A meta, ambiciosa, consiste em levar pequenos e médios criadores ao sofisticado mercado de créditos de carbono e garantir uma importante fonte de receita para os suinocultores. Neste programa, o suinocultor recebeu os aparelhos em regime de comodato e abaterá o investimento com seus créditos de carbono, que serão negociados pelo Instituto. O próprio modelo de biodigestor foi encomendado pela Sadia

a fornecedores nacionais, como forma de ter custo acessível até para os menores produtores, aqueles que têm plantéis de até 300 animais nas granjas.

Além da iniciativa desta agroindústria, uma empresa de capital aberto, com ações na Bolsa de Valores de Londres, especializada na produção e venda de reduções de emissões de gases do efeito estufa, derivados de atividades agrícolas, que desenvolve Mecanismos de Desenvolvimento Limpo para gerar reduções de emissões de gases do efeito estufa de fazendas de pecuária e diminuir os impactos adversos desses gases na atmosfera, fator causador do aquecimento global e das mudanças climáticas, realizou parcerias com alguns suinocultores desta região. A empresa é responsável por todo o investimento na construção e manutenção da infraestrutura dos biodigestores, que custam entre R\$ 100 mil e R\$ 400 mil. Além de ajudar nas documentações, a mesma cuida da manutenção dos biodigestores por 10 anos. Nesse período, a companhia fica com 90% dos créditos gerados e 10% ficam com a propriedade que instala o biodigestor.

Dessa percepção, originaram-se as questões propostas e a própria relevância científica desse trabalho.

1.3 O problema de pesquisa

Frente a esta discussão sobre o potencial altamente poluidor apresentado pela atividade da suinocultura, surgem as perguntas: os biodigestores contribuem significativamente para a diminuição da contaminação ambiental? Qual a sua contribuição no que se refere às questões energéticas? Quais as possibilidades de uso desta tecnologia a fim de agregar valor às propriedades rurais?

1.4 Objetivo geral e objetivos específicos

1.4.1 Objetivo geral

O objetivo principal deste trabalho consiste em verificar e analisar a implantação e utilização do biodigestor em propriedades suinocultoras na microrregião de Santa Rosa, situada na Mesorregião Noroeste Rio-grandense, como alternativa de agregação de valor às propriedades criadoras e como alternativa viável para a solução dos problemas ambientais do processo.

1.4.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- identificar e analisar o perfil das propriedades que possuem biodigestores.
- diagnosticar e analisar as dificuldades encontradas pelos proprietários rurais na implantação e utilização dessa tecnologia;
- verificar a contribuição dos biodigestores, referente à questão energética e minimização da poluição do meio ambiente naquelas áreas.
- apresentar casos práticos de aplicação da tecnologia identificada como a mais promissora no cenário.

1.5 Estrutura do trabalho

O Capítulo 1 contextualiza o tema da pesquisa, apresenta a parte introdutória na qual se faz a apresentação da relevância do estudo em questão, do problema de pesquisa, dos objetivos (geral e específico).

O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica, referindo-se à realização de revisão bibliográfica sobre conceitos relacionados aos temas abordados no estudo, para uma compreensão do que se trata o estudo.

O Capítulo 3 apresenta os procedimentos teóricos, a metodologia utilizada na realização deste estudo e de que forma esta contribuiu para a realização dos objetivos anteriormente estabelecidos.

No Capítulo 4 os resultados da pesquisa são expostos e analisados.

O Capítulo 5 apresenta as considerações finais da pesquisa, os resultados obtidos e conclusões a respeito do problema de pesquisa. Também contempla sugestões para pesquisas futuras.

No Capítulo 6 são especificadas as referências bibliográficas utilizadas nesta dissertação.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Suinocultura

A suinocultura se destaca como uma importante fixadora de mão-de-obra no campo e geradora de renda. Além da importância nutritiva, o suíno desempenha um relevante papel social em países em desenvolvimento como o Brasil, principalmente na geração de emprego, pois é produzido, principalmente, em pequenas propriedades rurais, em que a mão-de-obra familiar é totalmente empregada.

De acordo com Roppa (2002), as atividades relacionadas à suinocultura ocupam lugar de destaque na matriz produtiva do agronegócio brasileiro, destacando-a como uma atividade de importância no âmbito econômico e social. Segundo estimativas, mais de 730 mil pessoas dependem diretamente da suinocultura, sendo essa atividade responsável pela renda de mais de 2,7 milhões de pessoas.

Descreve Seixas (1981, p. 25):

A atividade da suinocultura no Brasil tem apresentado um significativo crescimento, havendo a concentração do lançamento dos resíduos em determinadas regiões, o que traz grande preocupação quanto à degradação ambiental e os consequentes prejuízos à qualidade de vida das pessoas. No ano de 2004, o plantel brasileiro era de 34 milhões de cabeças, presente em todas as regiões brasileiras, sendo que a maior concentração de animais está na região Sul (34,21%), seguido da região Nordeste (23,03%), Sudeste (18,95%), Centro-Oeste (16,18%) e Norte (7,63%).

Os suínos são animais cosmopolitas, sendo encontrados em todas as partes do mundo. Apenas não é criado e consumido pelos árabes e judeus por motivos religiosos. O rebanho mundial tem crescido em torno de 6% ao ano e este fato deve-se ao ciclo biológico do suíno ser muito rápido.

A suinocultura passou por grandes transformações nas últimas décadas, tecnificando e concentrando-se em algumas regiões do Brasil, especialmente no Sul e expandindo-se para o Centro-Oeste.

Segundo a EMBRAPA (1995), a suinocultura é uma atividade extremamente competitiva e exige dos que a ela se dedicam constantes aperfeiçoamentos tecnológicos, que possibilitem o incremento da produtividade e rentabilidade.

Deste modo, verifica-se que a suinocultura é uma atividade com grande cunho social (grande geradora de emprego) e de extrema importância para o desenvolvimento econômico e sustentável da atividade agrícola.

2.2 Contextos históricos dos biodigestores

O Brasil é dono de uma das biomassas mais exuberantes e de um dos maiores rebanhos de suínos do mundo. O país somente despertou para os biodigestores, com vistas à produção de biogás, após a eclosão dos primeiros “choque de petróleo”.

Segundo Al Seadi e Moller (2003), o renovado interesse pela tecnologia de digestão anaeróbica é explicado pelo seu potencial de estabilizar a matéria orgânica, reduzindo o odor e patógenos, controlando contaminantes físicos e químicos e promovendo produtos finais recicláveis: biogás e biofertilizante.

A produção de gás combustível e biofertilizante a partir de resíduos orgânicos não é um processo novo. Os biodigestores são conhecidos há muito tempo, embora a primeira instalação operacional destinada a produzir gás combustível só tenha surgido na segunda metade do século XIX.

Em 1776, o pesquisador italiano Alessandro Volta descobriu que o gás metano já existia. O mesmo estava incorporado ao chamado "gás dos pântanos", como resultado da decomposição de restos vegetais em ambientes confinados.

Nogueira (1986) descreve que, em 1806, na Inglaterra, Humphrey Davy identificou um gás rico em carbono e dióxido de carbono, resultante da decomposição de dejetos animais em lugares úmidos. Ao que parece, apenas em 1857, em Bombaim, Índia, foi construída a primeira instalação operacional destinada a produzir gás combustível para um hospital de hansenianos. Nessa mesma época, pesquisadores como Fisher e Schrader, na Alemanha e Grayon, na França, entre outros, estabeleceram as bases teóricas e experimentais da biodigestão anaeróbia. Posteriormente, em 1890, Donald Cameron projetou uma fossa séptica para a cidade de Exeter, Inglaterra, sendo o gás produzido utilizado para iluminação pública. Uma importante contribuição para o tratamento anaeróbio de esgotos residenciais foi feita por Karl Imhoff, na Alemanha, que, por volta de 1920, desenvolveu um tanque biodigestor, o tanque Imhoff, bastante difundido na época.

Outro autor também identifica Bombaim na Índia, como o local onde o primeiro biodigestor foi colocado em funcionamento.

Pela literatura existente, o primeiro biodigestor posto em funcionamento regular na Índia foi no início deste século em Bombaim. Em 1950, Patel instalou, ainda na Índia, o primeiro biodigestor de sistema contínuo. Na década de 60, Fry, um fazendeiro, desenvolveu pesquisas com biodigestores da África do Sul (SGANZERLA, 1983, p. 8).

Segundo Nogueira (1986), inegavelmente a pesquisa e desenvolvimento de biodigestores teve seu início e desenvolveu-se muito na Índia, onde, em 1939, o Instituto Indiano de Pesquisa Agrícola, em Kanpur, desenvolveu a primeira usina de gás de esterco. O sucesso obtido animou os indianos a continuar as pesquisas, formando o Gobar Gás Institute (em 1950), comandado por Ram Bux Singh, desenvolvendo-se o modelo indiano de biodigestor, sofisticado e técnico para um maior aproveitamento na produção de biogás. Tais pesquisas resultaram em grande difusão da metodologia de biodigestores como forma de tratar os dejetos animais, obter biogás e ainda conservar o efeito fertilizante do produto final (biofertilizante).

A disseminação dos biodigestores na Índia, como fonte de energia, motivou a China a adotar a tecnologia a partir de 1958. Até 1972, neste país, já haviam sido instalados 7,2 milhões de biodigestores na região do Rio Amarelo. O interesse da China pelo uso de biodigestores deveu-se, originalmente, a questões militares, como relata o pesquisador Barrera.

Há pelo menos meio século, para os chineses, a implantação de biodigestores transformou-se em questão vital, incrustada em lógicas de política internacional. Um país continental, com excesso de população, a China buscou, durante os anos 50 e 60, no auge da Guerra Fria, por uma alternativa de descentralização energética. Baseavam-se em uma lógica simples. No caso de uma guerra que poderia significar a destruição quase total da civilização como a conhecemos $\frac{3}{4}$ o ataque às centrais energéticas, como poderosas usinas hidroelétricas, representaria o fim de toda atividade econômica. Isso porque a energia deixaria de ser disponível nos grandes centros, mas naqueles pequenos centros, as pequenas unidades de biodigestão conseguiriam passar incólumes ao poder inimigo. A descentralização, portanto, implica em criar unidades suficientes nas pequenas vilas, vilarejos e regiões mais longínquas. Desnecessário dizer a razão pela qual os biodigestores fizeram parte da estratégia (BARRERA, 1993, p. 17).

A China, na mesma linha de pensamento, desenvolveu seu próprio modelo de biodigestor – modelo chinês – mais simples e econômico, focado para um maior aproveitamento do biofertilizante.

Atualmente, o programa de biodigestores é bem mais simples e urgente nesses países. A China, por exemplo, possui milhões de pessoas, grande parte delas residentes em áreas rurais. Desta maneira, é inviável mecanizar a atividade agrícola em grande escala, o que resultaria em uma enorme massa de desempregados – um perigo social e político. O governo chinês optou pelo aperfeiçoamento de rudimentares técnicas de cultivo do solo, nos quais os biodigestores desempenham papel de destaque. Já na Índia, a fome e a falta de combustíveis fósseis é que motivaram o desenvolvimento da tecnologia dos biodigestores.

Portanto, pode-se observar que a China buscou, através desta tecnologia, o biofertilizante necessário para a produção dos alimentos necessários ao excedente de sua população, pois a energia do biogás não conta muito frente à autossuficiência em petróleo. Na Índia, ao contrário, necessita-se dos biodigestores para cobrir o imenso déficit de energia.

Segundo Coelho *et al.* (2000), os biodigestores rurais tiveram maior desenvolvimento na década de 80, quando contaram com grande apoio dos Ministérios da Agricultura e de Minas e Energia. Cerca de 8 000 unidades, principalmente os modelos chinês e indiano, além de alguns de plástico, tinham sido construídos até 1988, dos quais 75% estavam funcionando adequadamente. Porém, a ausência de subsídios para construção de biodigestores, o corte das verbas que dariam continuidade ao programa e a oferta de energia elétrica rural subsidiada foram os principais fatores que contribuíram para a pouca propagação desta tecnologia e até mesmo pelo desaparecimento dos equipamentos.

Nos dias atuais, com o investimento nestas tecnologias por empresas privadas e os crescentes estudos nessa área por parte de Órgãos Públicos, os chamados projetos de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo, está se retomando o desenvolvimento da tecnologia de biodigestores.

No decorrer desta pesquisa poderá ser visualizado este movimento de reestruturação da tecnologia bem como os modelos existentes de biodigestores.

2.2.1 Biodigestor

O biodigestor é um equipamento no qual a fermentação da matéria orgânica ocorre de modo controlado, proporcionando a redução do impacto ambiental e a geração de combustível de baixo custo.

A fermentação dos resíduos ocorre através da ação de organismos microscópicos chamados bactérias. O processo de decomposição da matéria orgânica resulta na produção de biogás e restos digeridos sem cheiro (biofertilizante) (INSTITUTO SADIA DE SUSTENTABILIDADE, 2006).

Um biodigestor é composto por uma câmara fechada, na qual, no seu interior, encontra-se a biomassa (matéria orgânica), que é fermentada anaerobicamente, isto é, sem a presença de ar. O processo de decomposição da matéria orgânica resulta na produção de biogás inflamável e restos digeridos sem cheiro (biofertilizante).

Para Barrera (1993, p.11), o biodigestor, como toda grande ideia, é genial por sua simplicidade.

O tratamento de dejetos suínos por digestão anaeróbica (biodigestor), segundo Sanchez *et al.* (2005) possui muitas vantagens, tais como: capacidade de estabilizar grandes volumes de dejetos orgânicos diluídos a um baixo custo, produção de baixa biomassa e, conseqüentemente, menor volume de dejetos e menor custo, destruição de organismos patogênicos e parasitas, além do metano que pode ser usado como fonte de energia.

O biodigestor representa um recurso eficiente para tratar os excrementos e melhorar a higiene e o padrão sanitário do meio rural. O lançamento de dejetos humanos e animais num digestor de biogás soluciona o problema de dar fins aos ovos dos esquistossomos e ancilóstomos, bem como de bactérias, bacilos desintéricos e paratíficos e de outros parasitas. O número de ovos de parasitas encontrados no efluente diminui em 99%, após a fermentação. (USP, 2010).

O biodigestor é uma espécie de máquina viva, que precisa de acompanhamento contínuo, para uma maximização do processo.

2.2.2 Funcionamento de um biodigestor

O dejetos produzido na produção de suínos é enviado para dentro do biodigestor. Neste estágio, o dejetos encontrará uma grande quantidade de microorganismos que irão processar a matéria orgânica (fermentar) presente nos resíduos orgânicos. Como todos os seres vivos gostam de trabalhar nas melhores condições possíveis, é importante que a temperatura seja mantida mais ou menos constante, a cerca de 35°C. Se a temperatura baixar ou oscilar demasiado, a produção de gás diminuirá drasticamente.

Para o Instituto Sadia de Sustentabilidade (2006, p. 9) existem nos biodigestores dois grupos de microorganismos que, em conjunto, fazem à fermentação do dejetos: “O primeiro grupo consome a matéria orgânica e a transforma em partículas menores, e o segundo grupo transforma estas partículas menores em biogás”.

De modo extensivo, Seixas (1981, p. 5) salienta que:

As bactérias precisam de tempo para decompor os restos orgânicos, sendo a temperatura uma importante condição; quanto mais elevado for o ciclo menor poderá ser o digestor, embora a quantidade total de gás seja máxima entre 35 e 45°C. Em geral, o período de digestão para os dispositivos oscila entre 30 e 60 dias.

Para que ocorra a fermentação da matéria orgânica, essas bactérias precisam de um ambiente favorável para seu crescimento e desenvolvimento:

- ausência de compostos químicos tóxicos (sabão, detergente);

- temperatura adequada (entre 30 e 45°C);
- presença de matéria orgânica (dejetos);
- ausência de ar.

Assim, se houver alguma interferência desses indicadores, esta poderá ocasionar uma redução na produção de biogás.

Portanto, a matéria orgânica presente nos dejetos é, quase totalmente, convertida em biogás. O restante constitui um material digerido sem cheiro (biofertilizante), que é composto de água, com pouca matéria orgânica, fósforo e nitrogênio, com boas propriedades de adubação.

2.2.3 Modelos de biodigestores

Dentre os biodigestores mais conhecidos no Brasil destacam-se três modelos: indiano, chinês e canadense.

O biodigestor indiano (Figura 1) tem sua cúpula geralmente feita de ferro ou fibra. Nesse tipo de biodigestor, o processo de fermentação acontece mais rápido, pois aproveita a temperatura do solo que é pouco variável, favorecendo a ação das bactérias. Ocupa ainda pouco espaço e a construção, por ser subterrânea, dispensa o uso de reforços, tais como cintas de concreto.

De acordo com Sganzerla (1983), quando construído, apresenta o formato de um poço, que é o local onde ocorre a digestão da biomassa, coberto por uma tampa cônica, isto é, pela campânula flutuante que controla a pressão do gás metano e permite a regulação da emissão do mesmo.

Ainda o mesmo autor salienta que uma das vantagens do modelo indiano é a sua campânula flutuante, que permite manter a pressão de escape de biogás estável, não sendo necessário regular constantemente os aparelhos que utilizam o metano. Por outro lado, há uma desvantagem, razoavelmente significativa, que é o preço da construção da campânula, normalmente moldada em ferro.



Figura 1 – Modelo indiano de biodigestor
Fonte: Arquivo do Autor

Já o biodigestor modelo Chinês (Figura 2) foi desenvolvido de forma a ser voltado para as pequenas propriedades rurais. É um modelo de peça única, construído em alvenaria e enterrado no solo, para ocupar menos espaço. Este modelo possui um custo mais barato em relação aos outros, pois sua cúpula é feita em alvenaria.

O modelo chinês é mais rústico. Funciona, normalmente, com alta pressão, a qual varia em função da produção e consumo do biogás; não há possibilidade de contar com uma câmara de regulagem, a qual lhe permitiria trabalhar com baixa pressão.

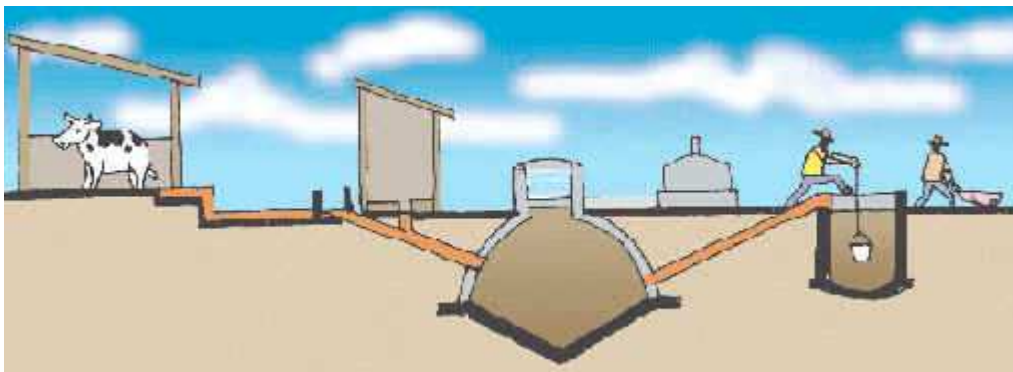


Figura 2 – Modelo chinês de biodigestor
Fonte: Eco-Village (2010)

Outro modelo de equipamento atualmente muito difundido é o biodigestor modelo canadense (Figura 3). É um modelo tipo horizontal, apresentando uma caixa de carga em alvenaria e com a largura maior que a profundidade, possuindo, portanto, uma área maior de

exposição ao sol, o que possibilita uma grande produção de biogás, evitando-se o entupimento (EMBRAPA,1995). Durante a produção de gás, a cúpula do biodigestor infla porque é feita de material plástico maleável (PVC), podendo ser retirada.



Figura 3 – Modelo canadense de biodigestor
Fonte: Arquivo do Autor

O maior empecilho deste equipamento é o alto custo da cúpula.

2.3 Biomassa

Biomassa é qualquer material passível de ser decomposto por causas biológicas, isto é, que através de ações de diferentes tipos de bactérias se decompõe.

São chamados de Biomassa todos o material orgânico que pode ser aproveitado como fonte de energia: lenha e carvão vegetal, alguns óleos vegetais (amendoim, soja, dendê), a cana-de-açúcar e a beterraba (dos quais se extrai álcool), o biogás (produzido pela biodegradação anaeróbica existente no lixo e dejetos orgânicos) etc. (CARIOCA & ARORA, 1984).

Segundo Staiss & Pereira (2001), a biomassa pode ser transformada, pelas diferentes tecnologias de conversão, em biocombustíveis sólidos, líquidos ou gasosos e, finalmente, nos produtos finais: energia térmica, mecânica e elétrica. Se a biomassa for queimada de modo eficiente, há produção de dióxido de carbono e água. Portanto, o processo é cíclico e por este motivo a biomassa é considerada um recurso renovável.

No presente trabalho, o objeto de estudo são os biodigestores, que transformam o dejetos suíno em biogás e biofertilizante. Sendo assim, os dejetos suínos são considerados como matéria-prima, ou seja, a biomassa.

2.4 Biogás

A digestão anaeróbia é um processo de tratamento de materiais orgânicos que se desenvolve na ausência de oxigênio e, simultaneamente, uma opção energética, com reconhecida vantagem ambiental. Um dos benefícios do processo, que logo contribuiu para um crescente interesse por esta tecnologia, reside na conversão da maior parte da carga poluente do efluente em uma fonte de energia: o biogás.

O biogás proveniente da atividade dos microorganismos é composto por uma mistura de diversos gases, entre eles o metano, o dióxido de carbono, o hidrogênio e o dióxido de enxofre. O biogás é inflamável devido ao metano, gás mais leve que o ar, sem cor e odor.

O que causa o odor no biogás é o dióxido de enxofre que, mesmo em quantidades pequenas, é perceptível pelo olfato e bastante corrosivo (INSTITUTO SADIA DE SUSTENTABILIDADE, 2006).

Conforme descreve Bavaresco (1998), a formação do biogás compreende três fases distintas:

- 1ª fase - hidrólise: nesta fase, as bactérias liberam enzimas extracelulares que são responsáveis por quebrar as moléculas maiores e transformá-las em moléculas menores.

- 2ª fase - ácida: as bactérias produtoras de ácidos transformam moléculas de proteína, gordura e carboidratos em ácidos orgânicos. Estas bactérias podem ser anaeróbias ou facultativas (aquelas que podem trabalhar tanto na presença como na ausência de oxigênio).

- 3ª fase - metanogênica: as bactérias metanogênicas atuam sobre ácidos orgânicos simples, transformando-os em metano. Nesta fase, as bactérias são anaeróbicas.

Os microrganismos que atuam na ausência de oxigênio atacam a estrutura de materiais orgânicos complexos, produzindo compostos simples como o metano (CH₄) e o dióxido de carbono (CO₂) (SANCHEZ *et al.*, 2005). A Figura 4 descreve a decomposição anaeróbia de compostos orgânicos, levada a cabo pelos microrganismos. É apresentada como um processo de sete passos.

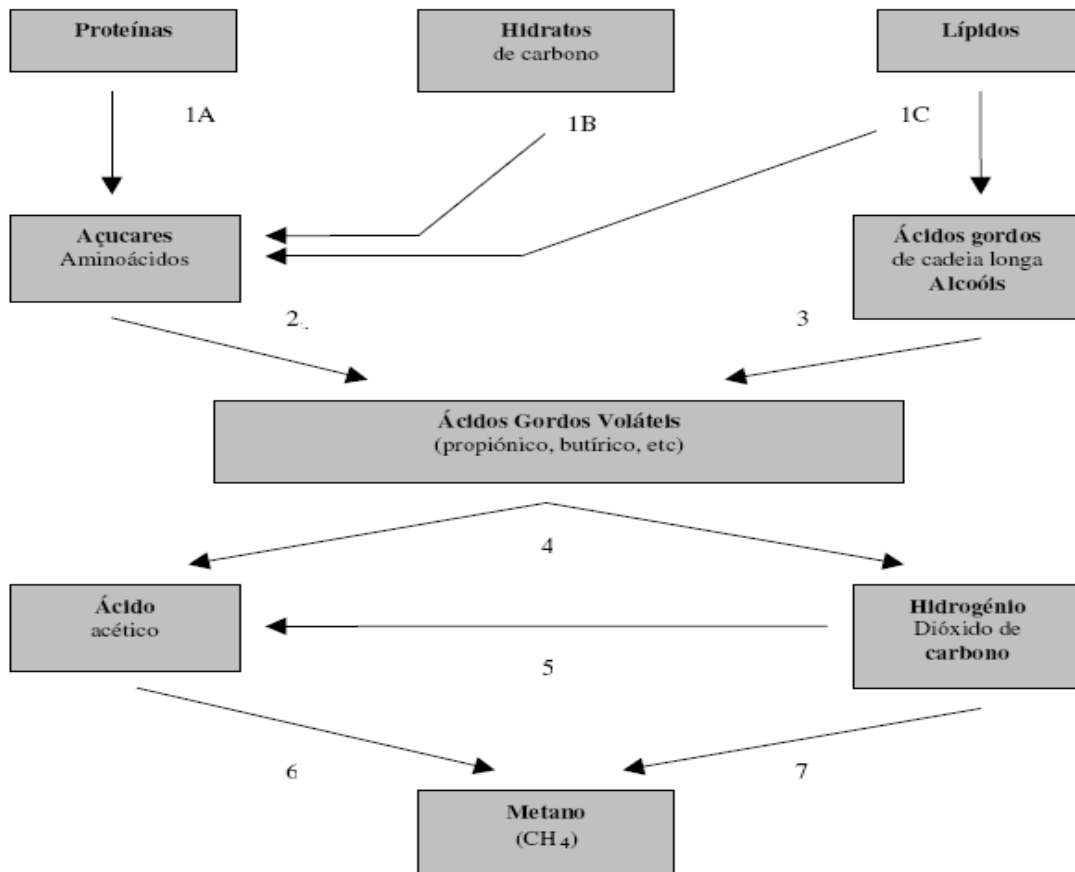


Figura 4 – Digestão anaeróbica do material orgânico
Fonte: EMBRAPA (1995)

A composição típica do biogás é cerca de 60% de metano, 35% de dióxido de carbono e 5% de uma mistura de hidrogênio, nitrogênio, amônia, ácido sulfídrico, monóxido de carbono, aminas voláteis e oxigênio (WEREKO-BROBBY & HAGEN, 2000).

Sganzerla (1983) também contribui na descrição da composição média do biogás conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Composição média do biogás

Tipo de gás	Composição do biogás (em %)
Metano (CH ₄)	60 a 70
Gás Carbônico (CO ₂)	30 a 40
Nitrogênio (N)	Traços
Hidrogênio (H)	Traços
Gás Sulfídrico (H ₂ S)	Traços

Fonte: Sganzerla (1983, p. 10).

Para que ocorra a fermentação da matéria orgânica, essas bactérias precisam de um ambiente favorável para seu crescimento e desenvolvimento: ausência de compostos químicos

tóxicos (sabão, detergente); temperatura adequada (entre 30 e 45°C); presença de matéria orgânica (dejetos); ausência de ar. Assim, se houver alguma interferência nesses fatores poderá ocasionar uma redução na produção de biogás (SEIXAS & MARCHETTI, 1981).

Os microrganismos produtores de metano são sensíveis à variação de temperatura, sendo recomendado assegurar-se a sua estabilidade, seja através do aquecimento interno ou pelo melhor isolamento térmico da câmara de digestão durante os meses de inverno. Este ponto é bastante crítico, pois nos meses de inverno é que se apresenta uma maior demanda por energia térmica e uma tendência dos biodigestores em produzir volumes menores de biogás causados pelas baixas temperaturas.

Estudos realizados pela Embrapa Suínos e Aves indicam que, em média, para cada 76 litros de dejetos líquidos de suíno, tem-se a formação de 1m³ de biogás.

2.4.1 Biogás e sua utilização nas propriedades suinocultoras

A possibilidade de utilização do biogás nas propriedades suinocultoras é muito grande. Como a composição típica do biogás possui cerca de 60% de metano, um gás inflamável, o mesmo pode ser utilizado para a geração de energia térmica (calor), usado em fogões, cogeração de energia elétrica e a queima do biogás podem ser convertida em créditos de carbono, caso haja um suporte para tal.

Na atualidade, com as crescentes pesquisas em tecnologia e a preocupação com o meio ambiente, surgiram diversas tecnologias para efetuar a conversão energética do biogás. Entende-se por conversão energética o processo que transforma um tipo de energia em outro.

O metano, principal componente do biogás, não tem cheiro, cor ou sabor, mas outros gases presentes conferem-lhe um ligeiro odor de vinagre ou de ovo podre. Para o seu uso como combustível, deve-se estabelecer uma relação entre o biogás e o ar, para permitir uma queima eficiente. O biogás, por ser extremamente inflamável, pode ser simplesmente queimado para reduzir o efeito estufa (o metano é 21 vezes mais agressivo à atmosfera no caso do efeito estufa, do que o CO₂) ou aproveitado para uso doméstico, em motores de combustão interna, sistemas de geração de energia elétrica ou térmica (OLIVEIRA, 2003).

Neste sentido, o biodigestor apresenta-se com fonte alternativa de produção e geração de energia. Pode-se verificar a importância do biogás nas Tabelas 2 e 3, quando comparado aos outros combustíveis. Apesar dos dados das tabelas apresentarem pequenas divergências, causadas, possivelmente, por diferenças na produção do biogás, devido à utilização de

biodigestores adaptados a diferentes regiões do Brasil, fica claro, tanto em uma como em outra tabela, a capacidade calorífica do biogás.

Tabela 2 – Comparação entre o biogás e outros combustíveis

Combustíveis	1m³ de biogás equivale a
Gasolina	0,613 litros
Querosene	0,579 litros
Óleo diesel	0,553 litros
Gás de cozinha (GLP)	0,454 litros
Lenha	1,536 Kg
Álcool hidratado	0,790 litros
Eletricidade	1,428 kw

Fonte: Barrera (1993, p. 10).

Tabela 3 – equivalência entre o biogás e outros combustíveis

Combustíveis	1m³ de biogás equivale a
Gasolina	0,321 litros
Querosene	0,342 litros
Óleo diesel	0,358 litros
Gás de cozinha (GLP)	0,396 kg
Lenha	1,450 kg

Fonte: Barrera (1993, p. 10).

Portanto, sua potencialidade energética é capaz de produzir duas formas de energia limpa: elétrica e térmica. Pode ser utilizado como gás encanado, gás de cozinha, aquecedor de chocadeiras, secador de grãos, resfriamento, energia elétrica e pode ser usado como combustível em motores de combustão interna. Oferece muitos benefícios aos produtores rurais.

2.5 Biofertilizante

Depois de todo o processo de produção do biogás, a biomassa fermentada deixa o interior do biodigestor em forma líquida, com grande quantidade de material orgânico, excelente para a fertilização do solo. Com a aplicação deste biofertilizante no solo, melhora-se as qualidades biológicas, químicas e físicas do mesmo, superando qualquer adubo químico.

Sganzerla (1983) salienta que, devido ao processo que ocorre na biodigestão, a matéria orgânica (biomassa), perde exclusivamente carbono, sob a forma do gás metano (CH₄) e gás carbônico (CO₂), além de, aumentar o teor de nitrogênio e outros nutrientes. Desta forma, o biofertilizante funciona como corretor de acidez do solo. O biofertilizante, ao contrário dos adubos químicos, melhora a qualidade do solo, deixando-o mais fácil de ser trabalhado e

proporcionando uma melhor penetração de raízes. Além disso, faz com que o solo absorva melhor a umidade do subsolo, resistindo facilmente a longos períodos de estiagem.

Sganzerla (1983, p.25) descreve ainda:

O biofertilizante possui coloidais carregados negativamente, o que faz trocar por carga iônica, absorção superficial e coagulação. Seu poder de fixação dos sais é maior que das argilas, sendo responsável direto pela maior parte da nutrição das plantas, com até 58% da capacidade total de troca de bases do solo. Estabiliza os agregados de modo que resistam à ação desagregadora da água, absorvendo as chuvas mais rapidamente, evitando a erosão e conservando a terra por mais tempo.

O biofertilizante proporciona a multiplicação das bactérias, gerando mais vida e saúde ao solo e ocasionando aumento significativo na produtividade das lavouras. O autor ressalta que os dejetos neste estágio (biofertilizante) encontram-se praticamente “curados” (na expressão do campo), pois não há possibilidade de nova fermentação; assim, não apresenta nenhum odor e nem é poluente e, com isso, não atrai nenhum tipo de inseto.

A composição do biofertilizante pode variar de acordo com o tipo de biomassa utilizada no biodigestor. No caso de os dejetos de suínos. Foram compiladas varias análises conforme a Tabela 4.

Tabela 4 - Componentes do biofertilizante oriundo do dejetos suíno

Composição	Quantidade
pH	7,5
Matéria Orgânica	85%
Nitrogênio	1,8
Fósforo	1,6
Potássio	1,0

Fonte: Sganzerla (1983, p.26)

Dessa forma, o biofertilizante é um subproduto originado no processo de biodigestão, que proporciona ao máximo a utilização dos dejetos suínos, otimizando o processo de agregação de valor à propriedade rural.

2.6 Poluição do meio ambiente versus dejetos suínos

Os principais problemas acarretados ao meio ambiente pelos dejetos suínos são quatro: a poluição do solo e a contaminação dos mananciais de água nas regiões produtoras, a poluição do ar e a biodiversidade (ver Figura 5).

O dejetos suíno é considerado altamente poluente, acarretando ao meio ambiente sérios problemas. Os dejetos possuem grande quantidade de elementos químicos que prejudicam não somente o solo e a água como também os seres vivos (organismos) expostos a ele.

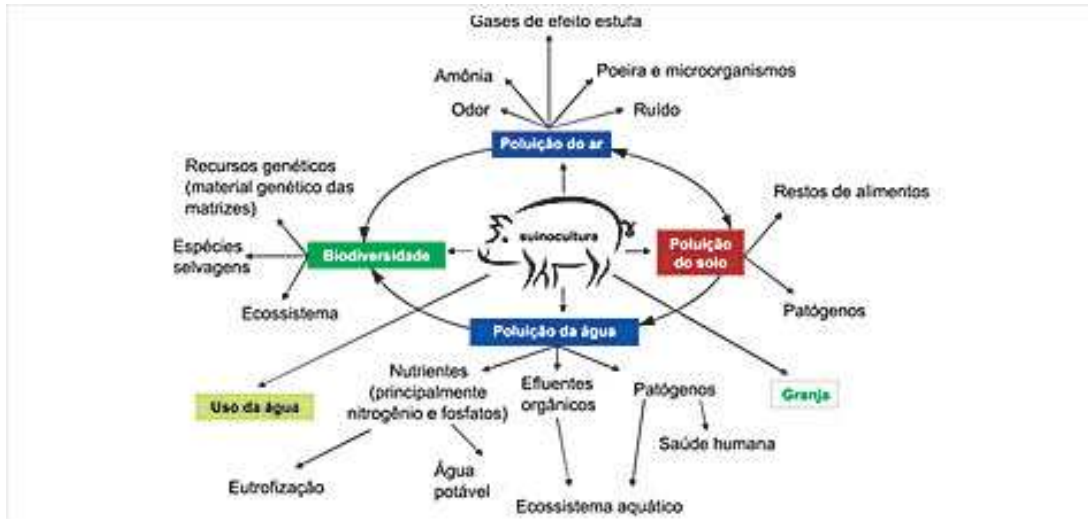


Figura 5 – Problemas acarretados pelos dejetos suínos
Fonte: Instituto Sadia de Sustentabilidade

Nota-se que os suinocultores estão usando artifícios incorretos no processo de utilização do dejetos como adubo orgânico, pois o uso descontrolado do dejetos não garante ao produtor uma excelente adubação. Utilizar o dejetos dos animais na forma “pura”, infelizmente, não proporciona qualidade na adubação e nem está erradicando a contaminação do meio ambiente (degradação).

Por outro lado, se os dejetos suínos forem corretamente utilizados na sua aplicação no solo, o mesmo é um excelente adubo.

Bley Jr. (2003, p. 6) salienta que:

A preservação do meio ambiente não se opõe à produção de suínos que, com manejo adequado, sobretudo com técnicas que incorporem ao solo toda a rica matéria para adubação contida nos dejetos dos suínos, as terras se enriquecem, melhoram significativamente sua cobertura vegetal, sendo os dejetos, como é de conhecimento comum, um importante componente para produção de grãos, destacadamente à produção de milho.

Outro tipo de preocupação em relação aos dejetos suínos, tanto ou mais grave, é a atividade altamente poluidora de mananciais e fontes de água por parte da prática da suinocultura intensiva, presente de forma maciça no Sul do Brasil.

Poluição das águas é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas que possa importar em prejuízo à saúde, à segurança e ao bem-estar das populações e ainda comprometer a sua atividade para fins agrícolas, industriais,

comerciais, recreativos e principalmente a existência normal da fauna aquática. Os padrões de qualidade da água estão estabelecidos na Resolução Conama n. 20/86. Nela, as águas são classificadas em doces, salinas e salobras e segundo o seu uso predominante. A divisão de classes considera, ainda, o tratamento recebido pela água. Ultrapassando os padrões estabelecidos, ocorrerá a poluição (DIAS, 1999, p. 104).

Uma das razões para que esta atividade seja tão poluidora está na forma de acondicionamento do dejetos suíno pelo produtor em sua propriedade. Este, muitas vezes, é depositado em lagoas a céu aberto, revestido por lonas plásticas resistentes, exalando assim odores dos gases do efeito estufa, havendo também a proliferação de ratos e moscas. Além disso, devido ao tempo de uso dessas lonas, há o vazamento do dejetos suíno diretamente no solo e até mesmo pelo manejo, deixando essas lagoas extravasarem.

Bavaresco (1998) alerta também que, como na produção de suínos há a prevalência de minifúndio, neste tipo de propriedade as benfeitorias foram implantadas sem planejamento, sendo que muitas pocilgas foram construídas muito próximas a fontes de água.

Mesmo quando a suinocultura é desenvolvida de forma integrada com outra atividade rural que tem por objetivo receber os dejetos dos suínos, ela ainda consiste em uma atividade potencialmente poluidora de mananciais de água vizinhos à propriedade.

A criação de suínos também acarreta a produção de mau cheiro, responsável por atrair grande número de insetos, muitos dos quais danosos à saúde e ao bem-estar da população rural e até mesmo acarretando problemas nos animais como, por exemplo, a mosca do chifre.

Desta forma, necessita-se que o produtor compreenda que o ônus da produção sem degradação do meio ambiente é de sua responsabilidade, cabendo a ele dar destinação adequada aos efluentes produzidos nos limites de sua propriedade.

2.7 Legislação ambiental

A atividade da suinocultura, devido aos excrementos gerado pelos suínos (dejetos), é considerada pelos órgãos ambientais uma "atividade potencialmente causadora de degradação ambiental". Essa é uma das principais razões pelas quais essa atividade rural está sujeita ao controle ambiental, através do licenciamento ambiental, cuja aplicação encontra-se prevista no art. 60 da Lei Federal n. 9.605/95.

A falta de informação e de fiscalização foram comuns desde o princípio da colonização brasileira. Nos estados do Sul (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) acarretou uma exploração inadequada das terras. A desinformação fez com que pocilgas

fossem construídas próximas aos cursos d'águas. Essa mesma desinformação, passada na maioria das vezes, como "herança" ao longo das gerações, tornou difícil convencer o agricultor ou o pecuarista de que o tratamento e destino final dos efluentes produzidos dentro de sua propriedade são de sua exclusiva responsabilidade.

Perante este fato, medidas mais drásticas passaram a ser tomadas para regularizar a produção e tratamento dos resíduos das diversas formas de criação de animais. No caso específico da suinocultura, o problema é muito grave, devido ao grande potencial poluidor dessa atividade.

Ambientalistas advertem, há muitos anos, sobre o perigo do desabastecimento de água potável nas próximas décadas. Tal escassez não será resultado de um volume extraordinariamente pequeno de água doce no planeta, mas sim devido ao uso errado e indiscriminado da água e ao processo cada vez mais intenso de poluição desta, como resultado das ações poluidoras da espécie humana.

Na década de 60, a lei de proteção da fauna (Lei n. 5.197/67), modificada posteriormente pela Lei n. 7.653/88, previa, em seu artigo 27, segundo parágrafo, a pena de reclusão de 2 a 5 anos a quem causasse "pelo uso direto ou indireto de agrotóxicos ou de qualquer outra substância química, o perecimento de espécimes da fauna ictiológica existente em rios, lagos, açudes, lagoas, baías ou mar territorial brasileiro." A Constituição Federal de 1988 atacou mais fortemente o problema, ao englobar as práticas poluidoras como "atentado ao meio ambiente". Assim a CF de 88 dispõe, em seu art. 225, que "todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações".

Resumindo, a legislação que fundamenta o licenciamento de suinocultura é basicamente a Lei Federal 6938/81, no seu artigo 10°. Além desta Lei, há a Resolução do Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente) 237/97, nos artigos 1°, 2°, 5°, 10°, 11°, 12°, 14°, 15°, 16°, 18°, 19° e o Anexo I - Atividades Agropecuárias. Também se registra a Lei Estadual 11520/00, nos artigos 55 a 85 e a Resolução do Consema (Conselho Estadual do Meio Ambiente) 05/98 com o Anexo I - Atividades Agropecuárias. Também a Resolução Consema 04/00 é usada. Além disto, se considera: o Código Florestal (4771/65), no tocante a questões de localização em Áreas de Preservação Permanente (APPs); a Lei Federal 9985/00 e o Decreto Estadual 34 256/92, no tocante à proximidade de áreas de conservação. Outros textos legal a que o setor da suinocultura está relacionado são a Lei dos Crimes Ambientais (9605/98) e o Decreto 3179/99.

2.8 Mecanismo de desenvolvimento limpo e a suinocultura

A partir de meados de 1980, diversos atores sociais passaram a proferir um discurso acerca da existência do problema das mudanças climáticas. Pesquisas e simulações amplamente divulgadas comprovaram um aumento considerável da temperatura da Terra em relação ao período pré-industrial, apontando como causa principal a crescente emissão de gás carbônico (CO₂) na atmosfera, resultado da queima de combustíveis fósseis, que intensifica a ação do efeito estufa.

Assim, em 1988 foi constituído o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), órgão intergovernamental formado por países-membros do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e da Organização Meteorológica Mundial (OMM), estabelecendo como objetivo reunir informações científicas, técnicas e socioeconômicas relevantes para o entendimento das mudanças climáticas.

O IPCC divulgou, até o momento, quatro grandes relatórios (1990, 1995, 2001 e 2007), nos quais afirma que as atividades humanas ligadas à industrialização aumentaram consideravelmente a presença dos gases do efeito estufa na atmosfera, especialmente do gás carbônico (BRASIL, 2000, p. 19).

Desta maneira, os meios de comunicação exerceram papel fundamental para consolidar o aquecimento global enquanto problema ambiental na agenda política internacional, além de diversas ONGs que colaboraram para a popularização do problema ambiental.

Começou-se a realizar reuniões mundiais para o debate acerca do assunto, sendo que o marco de toda a discussão foi que o ano de 1997, quando foi assinado o Protocolo de Quioto.

O Protocolo de Quioto objetivou, num primeiro momento, que os países incluídos no Anexo 1 da Convenção-Quadro reduzam a emissão dos gases do efeito estufa. Os países do Anexo 1 são: Alemanha, Áustria, Bélgica, Croácia, Dinamarca, Eslovênia, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Irlanda, Islândia, Itália, Liechtenstein, Luxemburgo, Mônaco, Noruega, Países Baixos, Portugal, Reino Unido, Suíça, Suécia, Bulgária, Eslováquia, Hungria, Polônia, República Checa, Romênia, Rússia, Ucrânia, Estônia, Letônia, Lituânia, Estados Unidos, Canadá, Austrália, Nova Zelândia e Japão.

O Protocolo entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005, noventa dias após a ratificação de 141 Partes contratantes da Convenção, dentre elas 37 Partes do Anexo 1, que

juntas contabilizam 61,6% do total de emissões de gás carbônico (art. 25 do Protocolo). Até o momento, 178 países ratificaram o tratado. O Decreto n.º 5.445, de maio de 2005, aprovou o texto do Protocolo de Quioto no Brasil.

O Protocolo de Quioto prevê mecanismos de flexibilização das obrigações e metas de redução. São eles: implementação conjunta (*Joint Implementation*), mecanismo de desenvolvimento limpo (*Clean Development Mechanism*) e comércio de emissões (*Emission Trade*).

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo está regulamentado através do Artigo 12.2 e 12.3 do Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (UNFCCC), que diz:

Artigo 12.2

1. Fica definido um mecanismo de desenvolvimento limpo.
2. O objetivo do mecanismo de desenvolvimento limpo deve ser assistir às Partes não incluídas no Anexo I para que atinjam o desenvolvimento sustentável e contribuam para o objetivo final da Convenção, e assistir às Partes incluídas no Anexo I para que cumpram seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões, assumidos no Artigo 12.3.
3. Sob o mecanismo de desenvolvimento limpo:
 - (a) As Partes não incluídas no Anexo I beneficiar-se-ão de atividades de projetos que resultem em reduções certificadas de emissões; e
 - (b) As Partes incluídas no Anexo I podem utilizar as reduções certificadas de emissões, resultantes de tais atividades de projetos, para contribuir com o cumprimento de parte de seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões, assumidos no Artigo 3, como determinado pela Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo.

O mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) permite que um país desenvolvido possa receber as unidades de redução de emissão, isso é, permissão para poluir mais, caso elabore, financie ou ajude a implementar políticas de desenvolvimento sustentável em países que não sejam parte do Anexo 1 (art. 12). Tais projetos, com a finalidade de obter reduções certificadas de emissão (*Certified Emission Reductions*), poderão ter a participação de entidades públicas e privadas, desde que observadas às orientações do Protocolo, da Secretaria e das Conferências das Partes.

Os certificados poderão ser usados no momento da avaliação dos Relatórios das Partes apresentado à COP como essas reduções certificadas como sendo uma “prestação de contas” dos países que precisam reduzir suas emissões de gases do efeito estufa. Além disso, tais certificados poderão ser comercializados quando, por exemplo, um país que já tenha alcançado suas metas de redução possuir mais certificados do que precisa, podendo vendê-los a outros países que não tenham atingido a meta estabelecida.

O Brasil é um dos poucos países em desenvolvimento que possui legislação doméstica regulamentando o Mercado de Carbono, com órgãos reguladores como a Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F) e o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) e outros atores como bancos, corretoras e organizações não-governamentais (ONGs), que oferecem transparência e confiabilidade para as negociações, padronizando os contratos, diminuindo os riscos e, conseqüentemente, atraindo mais investidores, o que influencia diretamente nos valores negociados. Desde o começo das negociações, em 2005, quando o mercado de carbono foi implantado, através do Protocolo de Quioto, os valores sofreram uma alta significativa.

Estima-se que o mercado de carbono mundial irá movimentar, aproximadamente, 4 435 bilhões de t CO₂ eq transformadas em Reduções Certificadas de Emissões (RCEs), no primeiro período de obtenção de créditos, que podem ser de no máximo 10 anos. para projetos de período fixo ou de 7 anos para projetos de período renovável (os projetos são renováveis por no máximo três períodos de 7 anos, dando um total de 21 anos), segundo o Ministério da Ciência e Tecnologia (2008), em dados apurados até o dia 06 de março deste ano, o que torna o MDL uma alternativa considerável para o desenvolvimento sustentável, ou seja, além da adicionalidade do projeto em redução ou sequestro de carbono, deverão ser observados quais os impactos socioambientais nos países hospedeiros, características estas consideradas essenciais para a aprovação do MDL.

Visualizando o objeto de estudo, a suinocultura pode render créditos no mercado do sequestro de carbono, esta possibilidade busca preservação ambiental e a redução da emissão de gases que produzem o efeito estufa. A suinocultura é de grande participação na redução do gás metano, que é produzido a partir da decomposição da matéria orgânica dos dejetos de suínos.

2.9 Sustentabilidade na suinocultura

O conceito de sustentabilidade é uma nova abordagem que integra os princípios **econômicos** (maior retorno do capital para o investidor e o empreendedor, aumento dos lucros no longo prazo), **ambientais** (preservação de recursos naturais, eco-eficiência, energia renovável) e **sociais** (cidadania, geração de emprego) (Figura 6).

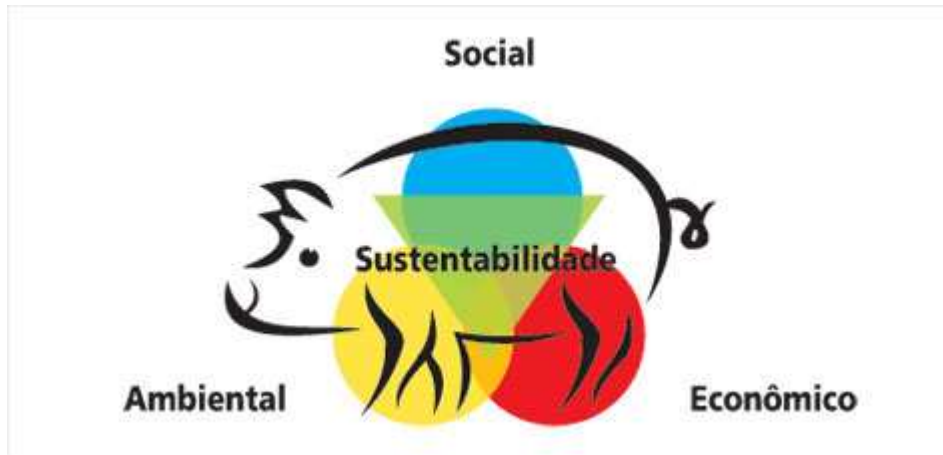


Figura 6 – Sustentabilidade na suinocultura
Fonte Instituto Sadia de Sustentabilidade

Dessa maneira, os três fatores (social – Ambiental – Econômico), em equilíbrio, como num triângulo compondo cada um dos três lados, formam o ideal de **sustentabilidade**, manifestando preocupação tanto com questões ambientais como econômicas e sociais.

Como a atividade da suinocultura ocupa lugar de destaque na matriz produtiva do agronegócio brasileiro, como uma atividade de importância no âmbito econômico e social, principalmente na geração de empregos, pois é produzido principalmente em pequenas e médias propriedades rurais, em que a mão-de-obra familiar é totalmente empregada e constata-se que esta atividade vem apresentando significativo crescimento, o que traz consigo uma grande preocupação quanto à degradação ambiental e, conseqüentemente, prejuízos à qualidade de vida das pessoas, a busca pela sustentabilidade dessa atividade é fundamental.

Deste modo, é de grande importância que as inovações nos diferentes níveis da sociedade e das organizações atendam não apenas a fatores econômicos e utilitários, mas também a fatores sociais e ambientais (Figura 7).



Figura 7 – Desafios da sustentabilidade na suinocultura
Fonte: Instituto Sadia de Sustentabilidade

Desta forma, pode-se dizer que um empreendimento sustentável é aquele devolve ao meio ambiente todo ou parte dos recursos que processou e garante uma boa qualidade de vida da população que nele atuam ou que vivam nas imediações ou na área afetada pela atividade da suinocultura, garantindo, assim, uma longa vitalidade e um baixo impacto naquela região durante gerações.

Nesse sentido, para as organizações agropecuárias que trabalham com suinocultura, o desafio é grande para a busca da sustentabilidade, tendo em vista as exigências do mercado, a sua importância para a agricultura familiar e a seu alto potencial poluidor.

3 FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia consiste na explicação minuciosa, detalhada, rigorosa e exata de toda ação desenvolvida no método (caminho) do trabalho de pesquisa. É a explicação do tipo de pesquisa, do instrumental utilizado (questionário, entrevista, entre outros), das formas de tabulação e tratamento dos dados; enfim, de tudo aquilo que se utilizou no trabalho de pesquisa, de como se originou e ganhou forma o trabalho.

3.1 Tipo de pesquisa

Segundo Calegare (2007), “a realização de uma pesquisa é uma atividade básica e essencial para o desenvolvimento do conhecimento”, pois através dele buscam-se novas informações, novas propostas e novas ações para o desenvolvimento socioeconômico-ambiental.

A natureza deste trabalho, de acordo com o tema e os objetivos estabelecidos, caracteriza-se como uma pesquisa tipo exploratória e utiliza o método quantitativo e qualitativo de abordagem para a coleta e a análise dos dados junto às propriedades rurais.

Segundo Mattar (2001), a pesquisa exploratória visa prover o pesquisador de maior conhecimento sobre o tema ou problema de pesquisa. Por isso, é apropriada para os primeiros estágios da investigação quando a familiaridade, o conhecimento e a compreensão do fenômeno, por parte do pesquisador, são, geralmente, pouco ou inexistentes.

Este tipo de pesquisa é particularmente útil quando se tem uma noção muito vaga do problema de pesquisa. Será preciso conhecer de maneira mais profunda o assunto para se estabelecer melhor o problema de pesquisa, através da elaboração de questões de pesquisa e do desenvolvimento ou criação de hipóteses explicativas para os fatos e fenômenos a serem estudados.

Contribuem com esta constatação Silva e Menezes (2001) que afirmam: “diz-se que é exploratória porque possibilita conhecer mais detalhadamente o problema a ser investigado, por meio de pesquisas bibliográficas e do estudo de caso”. Assim, a pesquisa exploratória objetiva a busca de maiores informações sobre determinado assunto que se pretende realizar o aprimoramento de idéias.

Richardson (1999) descreve que o método quantitativo representa, em princípio, a intenção de garantir a precisão dos resultados, evitando distorções de análise e interpretação,

possibilitando, conseqüentemente, uma margem de segurança quanto às inferências. É frequentemente aplicado nos estudos descritivos, que procuram descobrir e classificar a relação de causalidade entre fenômenos. Assim, o método quantitativo proporcionará a pesquisa precisão nos resultados, evitando distorções em análises.

Na análise qualitativa, o pesquisador está preocupado com o processo e não somente com o produto e resultados que este gerará. Deslandes (1994) descreve que analisar qualitativamente possibilita envolver “percepções, significados, aspirações, crenças, valores, atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos impossibilitados de serem reduzidos à operacionalização das variáveis”.

A técnica trabalhada nessa pesquisa é o estudo de caso, pois se investigou um fenômeno dentro do seu contexto real, no qual as condições contextuais referem-se ao objeto que está sendo estudado. Yng (2005) comenta que a escolha da metodologia de estudo de caso deve-se ao fato de ser uma técnica de investigação de comportamentos que não podem ser manipulados isoladamente e devem ser analisados em conjunto.

Segundo Bruyne (1997, p. 224), “o estudo de caso reúne informações tão numerosas e tão detalhadas quanto possível, com vistas a apreender a totalidade da situação”.

Observando as técnicas expostas acima, o trabalho utiliza procedimentos sistemáticos para a descrição, determinação e explicação dos fatos e ocorrências no processo de disseminação e utilização dos biodigestores na referida região de estudo.

3.2 Campo de ação

O campo de ação desta pesquisa é a microrregião de Santa Rosa, uma das microrregiões do Estado do Rio Grande do Sul, pertencente à mesorregião Noroeste Riograndense. A mesma é dividida em treze municípios e a suinocultura tem uma história de sucesso nesta microrregião. No passado, chegou a ser uma das maiores produtoras de suínos do Rio Grande do Sul. Atualmente, vem retomando lugar de dianteira. Recentemente, teve um alto investimento na tecnologia de biodigestores, objeto de estudo deste trabalho.

3.3 População e amostra

A composição populacional disponível para a aplicação das entrevistas é composta por todas as propriedades que possuem biodigestores instalados em suas dependências. Na

microrregião de Santa Rosa, a composição populacional disponível para a realização dessa pesquisa é de 30 propriedades com esses equipamentos instalados.

Sendo assim, para que uma pesquisa seja confiável, necessita possuir uma fidedignidade de escala. Desta forma, para não haver distorção de resultados, foi pesquisado 100% do objeto de estudo, ou seja, todas as propriedades participaram da pesquisa.

3.4 Instrumentos de pesquisa

Conforme Vergara (2000), existem duas fontes de coletas de dados: as fontes primárias, que seriam as entrevistas, questionários e observações; e as secundárias, que são constituídas pelas análises documentais.

De acordo com Oliveira (2002, p. 182), “a coleta de dados é uma tarefa cansativa e ocupa, quase sempre, mais tempo do que se espera. Exige do pesquisador paciência, perseverança e esforço pessoal, além do cuidadoso registro dos dados e de um bom preparo anterior”.

Os instrumentos utilizados na coleta dos dados foram: pesquisa bibliográfica - Vergara (2000) descreve a pesquisa bibliográfica como sendo o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais e redes eletrônicas; isto é, material acessível para o público em geral. A pesquisa bibliográfica fornece instrumental analítico para qualquer outro tipo de pesquisa, mas também pode esgotar-se em si mesma; aplicação de um questionário (Apêndice A), composto por perguntas fechadas; observação do ambiente estudado; levantamento fotográfico; abordagem de dois casos existentes na utilização dos biodigestores, considerados exemplares na agregação de valores as propriedades.

O questionário para obter informações sobre a utilização dos biodigestores na suinocultura foi elaborado com base em documentos atuais e avançados que tratam sobre o assunto estudado.

3.5 Procedimentos para a coleta de dados

A coleta de dados no ambiente estudado foi realizada através de visitas às propriedades rurais, previamente autorizadas pelos proprietários das mesmas. No transcorrer dessas visitas, foram aplicadas as ferramentas desenvolvidas para obtenção dos dados. Os questionários para a obtenção dos dados foram respondidos diretamente pelos proprietários.

Durante a coleta de dados foram realizadas observações no ambiente da pesquisa, bem como realizados vários levantamentos fotográficos em todas as propriedades envolvidas no estudo.

Informações complementares foram solicitadas e conseqüentemente fornecidas, quando existentes.

3.6 Técnicas de análise dos dados

A técnica, análise e interpretação de dados possuem o objetivo de mostrar as respostas do problema de pesquisa. Sob essa ótica, Gil (1988) esclarece que, após a coleta de dados, a fase seguinte da pesquisa é a de análise e interpretação. A análise tem como objetivo organizar e resumir os dados de forma tal que possibilitem o fornecimento de respostas ao problema proposto para investigação. A interpretação tem como objetivo a procura do sentido mais amplo das respostas, o que é feito mediante sua ligação a outros conhecimentos anteriormente obtidos.

Ainda Gil (1988) ressalta que o rigoroso controle na aplicação dos instrumentos de pesquisas é fator fundamental para evitar erros e defeitos, resultantes de entrevistadores inexperientes ou de informantes tendenciosos.

Para Vergara (2000, p. 59), o “tratamento dos dados refere-se àquela seção na qual se explicita para o leitor como se pretende tratar os dados a coletar, justificando por que tal tratamento é adequado aos propósitos do projeto”. Objetivos são alcançados com a coleta, o tratamento e, posteriormente, com a interpretação dos dados; portanto, não se deve esquecer de fazer a correlação entre os objetivos e as formas de atingi-los.

De acordo com Oliveira (2002, p.184), “uma vez manipulados os dados e obtidos os resultados, o passo seguinte é a análise e interpretação destes, constituindo-se ambas no núcleo central da pesquisa”.

Os dados foram analisados e interpretados através de gráficos, cálculos financeiros (utilização de planilha eletrônica Microsoft Excel 2000) e utilização do software Sphinx, que é um software completo que permite realizar qualquer tipo de tabulação de dados e todos os processos de uma atividade de pesquisa: concepção do questionário, digitação ou importação das respostas e posterior análise dos dados, tanto quantitativos quanto qualitativos.

Assim, depois de coletados os dados através dos instrumentos citados acima para a realização da pesquisa, os mesmos serão analisados e interpretados para que os objetivos da pesquisa sejam alcançados.

3.7 Aspectos éticos

A identidade dos participantes será preservada, ou seja, não será feita menção de nomes dos proprietários referente às informações fornecidas, salvo nomes devidamente autorizados ou mencionados a sua fonte de pesquisa. As empresas envolvidas no presente estudo foram devidamente contatadas e informadas sobre o presente trabalho de pesquisa.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para a elaboração deste estudo, foi realizado um processo investigatório sobre a utilização dos biodigestores na microrregião de Santa Rosa. Nesse contexto, este capítulo apresenta os resultados alcançados pela pesquisa, conforme exposto no capítulo referente aos procedimentos metodológicos utilizados.

4.1 Microrregião do Grande Santa Rosa – RS

A microrregião de Santa Rosa é uma das microrregiões do Estado do Rio Grande do Sul (Figura 8), pertencente à mesorregião Noroeste Riograndense, correspondente ao número 5 (cinco) (Figura 9) e está dividida em treze municípios. Possui uma área total de 3.451,575 km².



Figura 8 - Mapa do RS (Microrregião de Santa Rosa)
Fonte: Pieper (2006)

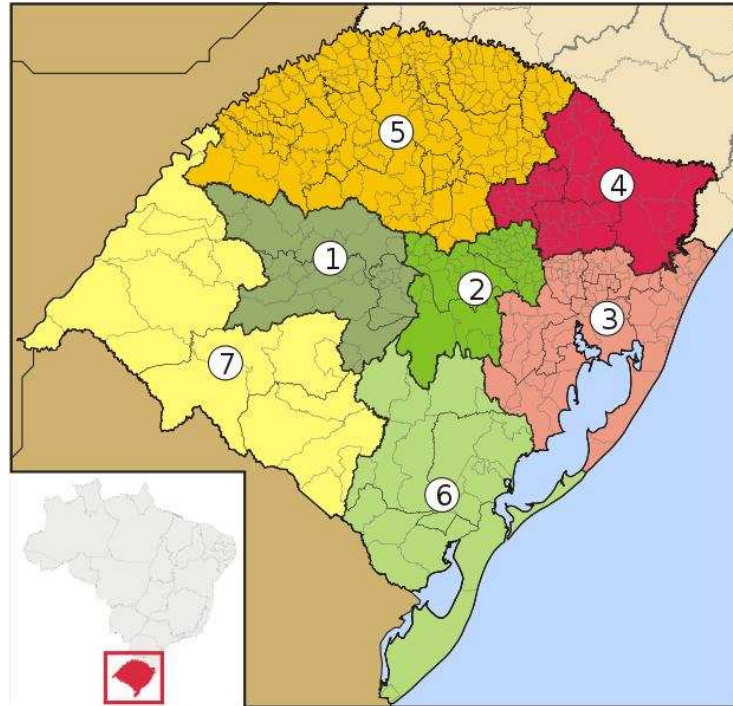


Figura 9 - Mapa do RS (Messorregiões do RS)
Fonte Pieper 2006

Os municípios que fazem parte da microrregião de Santa Rosa são: Alecrim, Candido Godói, Independência, Novo Machado, Porto Lucena, Porto Mauá, Porto Vera Cruz, Santa Rosa, Santo Cristo, São José do Inhacorá, Três de Maio, Tucunduva e Tuparendi.

4.2 Investimento na tecnologia dos biodigestores na microrregião de Santa Rosa

Na microrregião de Santa Rosa, a difusão da tecnologia de biodigestores se desenvolveu basicamente através de duas empresas, Sadia SA e Agcert, ambas preocupadas e interessadas nas oportunidades de combate ao efeito estufa e à possibilidade de obtenção financeira. Estas desenvolveram parcerias com produtores de suínos com o propósito de difusão de tecnologia. Para uma melhor compreensão, analisou-se a inserção dessas empresas e os produtores envolvidos nos projetos de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo na suinocultura.

4.2.1 Empresa Sadia e os biodigestores

A Sadia, uma das maiores indústrias de alimentos do mundo, há anos se engajou na cruzada contra o efeito estufa. Mais recentemente, em 2004, com o apoio da PricewaterhouseCoopers – Brasil, a empresa criou o Programa de Suinocultura Sustentável

Sadia, ou Programa 3S. A meta, ambiciosa, consiste em levar a pequenos e médios criadores ao sofisticado mercado de créditos de carbono e garantir uma importante fonte de receita para os suinocultores.

Tudo começou com a possibilidade de gerar créditos de carbono com as florestas de eucalipto da empresa, plantadas para abastecer de biomassa o processo industrial de geração de vapor. Isto levou a Sadia a iniciar, em 2003, estudos de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL).

Segundo a Sadia (2006), a conclusão foi de que o projeto mais promissor era na suinocultura, pois a carga orgânica poluidora dos dejetos suínos é 25 vezes maior do que a do ser humano. Nas regiões com alta concentração de suínos, parte desses dejetos é lançada no solo e em cursos d'água, sem tratamento adequado. Para se ter uma idéia, uma granja de 300 matrizes pode gerar poluição equivalente a uma cidade de 75 mil habitantes.

A Sadia elaborou, então, um Project Design Document (PDD), o primeiro documento exigido para se chegar ao Certificado de Redução de Emissões, os CRES, no qual a empresa, entre outros pontos, faz a estimativa das reduções de emissão de gases estufa.

Este primeiro PDD previu a instalação de biodigestores em três objetivos bem mais amplos: estender a iniciativa a todos os suinocultores integrados da Sadia; assim, foi criado o Programa de Suinocultura Sustentável Sadia, ou Programa 3S, com consultoria da PricewaterhouseCoopers. Como são produtores de portes pequeno e médio, esses produtores dificilmente teriam acesso ao mercado de crédito de carbono se não fosse a iniciativa da empresa.

Para a execução do 3S, também foi criado o Instituto Sadia de Sustentabilidade, em dezembro de 2004., que desenvolveria projetos de preservação ambiental, alimentar, cultural e esportiva. O Instituto passou a promover ações como a captação de recursos para a instalação de biodigestores.

O programa estabelece que o suinocultor recebe os aparelhos em regime de comodato e abaterá o investimento com seus créditos de carbono, que serão negociados pelo Instituto (Figura 10 – Fluxograma do Programa 3S). Os dejetos são tratados em tanques cobertos, impedindo-se a emissão de metano e a liberação de gases causadores do efeito estufa. O próprio modelo de biodigestor foi encomendado pela Sadia a fornecedores nacionais, de forma a ter um custo acessível até para os menores produtores, aqueles que têm plantéis de até 300 animais nas granjas.

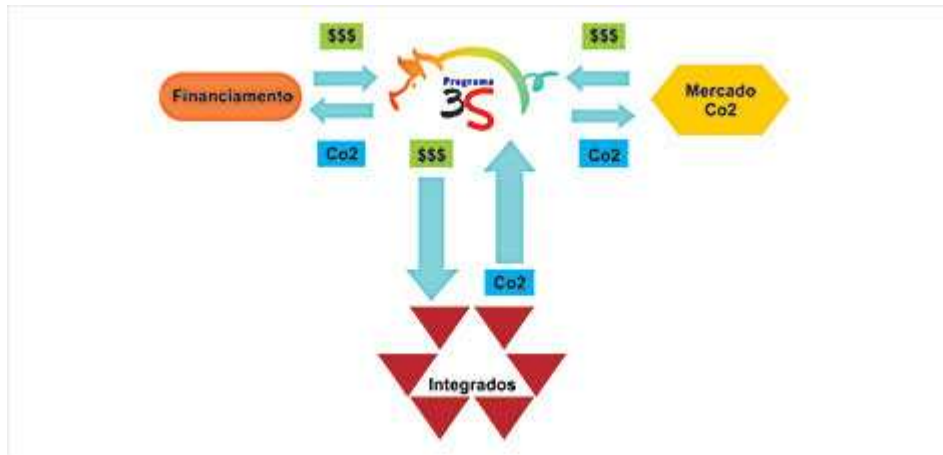


Figura 10 – Fluxograma do Programa 3S
 Fonte: Instituto Sadia de Sustentabilidade

Ao longo de 2005, a Sadia promoveu um amplo levantamento, através de uma folha de dados apresentada a cada produtor. Era um checklist a partir do qual foi possível uma estimativa do potencial de redução de emissões. A adesão era voluntária.

O investimento dos produtores foi mínimo e de acordo com a viabilidade econômica de cada um. Da parte da Sadia, obteve-se R\$ 60 milhões de um financiamento aprovado pelo BNDES. Além disso, deve-se acrescentar o valor intangível do tempo dos funcionários da Sadia, pois o Instituto é gerido pelos altos executivos da empresa e tem grande parte de suas atividades executadas por colaboradores de todos os graus da hierarquia da organização. Além de assessorar a instalação dos biodigestores, o Instituto promove auditorias periódicas com os participantes para assegurar o bom andamento do 3S.

Aponta-se como outros benefícios do 3S, além do acesso ao mercado de créditos de carbono, a implementação de novas tecnologias, a eliminação do impacto ao meio ambiente e a educação ambiental.

O Programa 3S – que em 2005 recebeu o Prêmio Brasil Ambiental, da Câmara de Comércio Americana do Rio de Janeiro, na categoria Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – inclui mais outros 5 PDDs, com uma redução de emissões estimadas em 12 milhões de toneladas CE CO₂ em dez anos. Isto considera a adesão total ou da maioria dos 3 500 integrados. Só o PDD da Sadia equivale a 1 milhão de toneladas.

A expectativa é de que esses créditos sejam negociados na faixa de 10 euros a tonelada. Uma boa remuneração, levando-se em conta os patamares do mercado internacional. O projeto tem um diferencial muito grande, pois o foco não é comercial. Trata-se de um projeto de sustentabilidade que visa a melhorar a qualidade da propriedade do produtor em todos os aspectos: social, econômico e ambiental.

A sustentabilidade é um pré-requisito de toda a cadeia do agribusiness. Neste sentido, o programa é uma experiência única no Brasil.

4.2.2 A empresa AgCert e os biodigestores

A AgCert International (AGC) (www.agcert.com), empresa de capital aberto com ações na Bolsa de Valores de Londres, é especializada na produção e venda de reduções de emissões de gases do efeito estufa derivados de atividades agrícolas. Com sede em Dublin, Irlanda, e escritório brasileiro instalado em São Paulo (SP), a AgCert desenvolve Mecanismos de Desenvolvimento Limpo para gerar reduções de emissões de gases do efeito estufa de fazendas de pecuária e diminuir os impactos adversos desses gases na atmosfera, fator causador do aquecimento global e das mudanças climáticas. A AgCert também desenvolve atividades no México, Chile, Argentina, Canadá e Estados Unidos.

Na parceria com os suinocultores, a AgCert fica responsável por todo o investimento na construção e manutenção da infraestrutura dos biodigestores, além de ajudar nas documentações. Desde que chegou ao Brasil, em 2003, a AgCert construiu cerca de 300 biodigestores capazes de gerar aproximadamente 15 milhões de créditos de carbono em 10 anos. No mundo, atualmente, a empresa possui 500 equipamentos em operação que devem gerar mais de 20 milhões de Reduções Certificadas de Emissões (RCEs) em 10 anos.

A AgCert banca todos os investimentos e cuida da manutenção dos biodigestores por 10 anos, sendo que cada biodigestor custa entre R\$ 100 mil e R\$ 400 mil. Nesse período, a companhia fica com 90% dos créditos gerados e 10% ficam com a propriedade que instala o biodigestor.

4.3 Resultados da Pesquisa

4.3.1 Municípios onde se encontram os biodigestores

A pesquisa em campo revelou que a maior concentração de biodigestores instalados se encontra no município de Santo Cristo, com um percentual de 26,67% do todo. Este percentual deve-se ao fato do município ser, atualmente, um dos maiores produtores de suínos do Rio Grande do Sul, além de abranger o maior número de projetos nesta área do estado.

No gráfico abaixo pode-se identificar o percentual de biodigestores instalados em cada município que integra a Microrregião do Grande Santa Rosa. Cabe salientar que este percentual é calculado sobre o total de propriedades com biodigestores instalados.

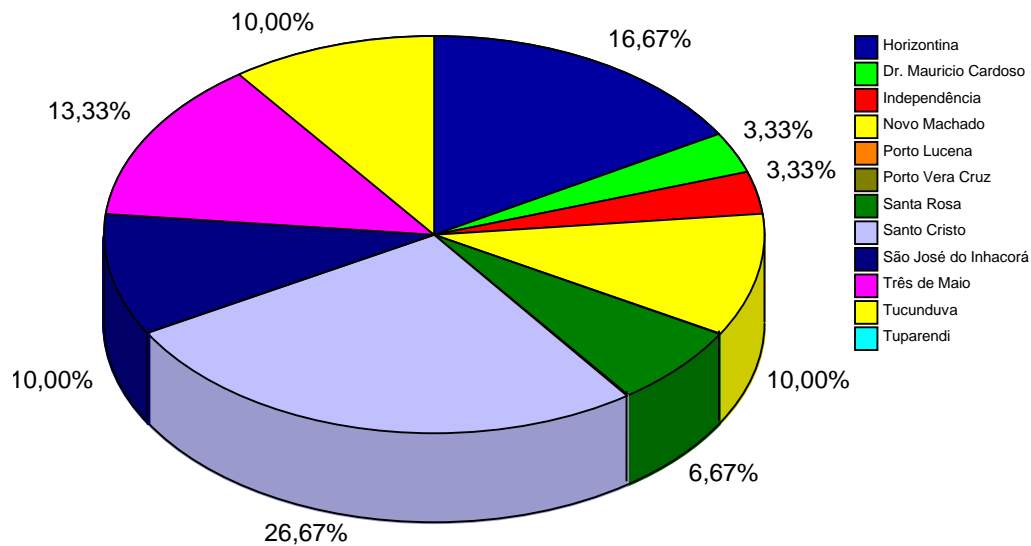


Gráfico 1 – Percentual de Biodigestores instalados por município.
Fonte: Pesquisa

Após identificar-se que o município de Santo Cristo apresenta o maior percentual (26,67%) de biodigestores instalados, verifica-se que ocupa a segunda posição o município de Horizontina (16,67%), seguido de Três de Maio (13,33%) e, após, os municípios de Novo Machado, Tucunduva e São José do Inhacorá (10%), Santa Rosa (6,67%), Dr. Maurício Cardoso e Independência (3,33%).

4.3.2 Características das propriedades

Para uma melhor compreensão do estudo, foi questionado junto aos proprietários das suinoculturas em qual sistema de produção de suínos essas granjas se encontravam, se estavam sob o regime de comodato ou se as mesmas eram de um sistema independente de produção.

Para entender o objetivo desta pergunta, Bonett e Monticelli (1998) explicam que a granja de suínos é a propriedade onde se pratica a produção de suínos. Sistema de produção de suínos é o conjunto interrelacionado e organizado de processos para cumprir o objetivo básico que é a produção de suínos.

O gráfico abaixo expressa os resultados obtidos:

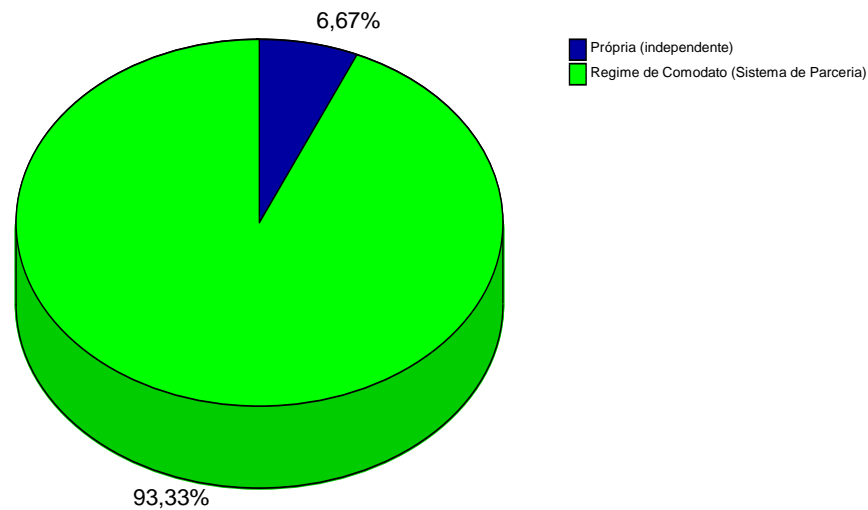


Gráfico 2 – Tipo de sistema de produção utilizado pelas propriedades
Fonte: pesquisa

Observa-se que 93,33% das propriedades encontram-se num regime de Comodato (Sistema de Parceria). Bonett e Monticelli (1998) descrevem que o Sistema de Parceria é formalizado através de contratos que apresentam exigências quanto à origem da genética e da ração, especificações, técnicas de manejo e retirada de medicamentos e o provimento de assistência técnica e transporte. Os contratos apresentam garantias formais de compra e venda às agroindústrias vinculadas e especificações de volume e prazos, exigência de exclusividade, definição de um preço de referência e de critérios de remuneração em função do desempenho e uniformidade.

As outras propriedades pesquisadas (6,67%) trabalham em um sistema de produção independente e não possui contratos formalizados. Estão livres de exigências quanto à origem da genética e da ração e as vendas da produção são feitas aos frigoríficos de pequeno e médio porte da mesma região que não possuem uma política de parceria definidas.

A pesquisa demonstrou que essas propriedades de produção independente, anteriormente estavam sob algum regime de comodato (sistema de parceria), sendo estes abandonado devido às exigências de técnicas de manejo que acabavam gerando muitos investimentos e, conseqüentemente, eliminando a possibilidade de renda/lucro com a atividade.

Para um maior conhecimento do objeto de estudo, incluiu-se no instrumento de coleta de dados uma pergunta sobre a qual empresa agroindustrial as propriedades estavam vinculadas, seja em regime de comodato (sistema de parceria) ou de produção independente. O resultado pode ser observado no gráfico abaixo:

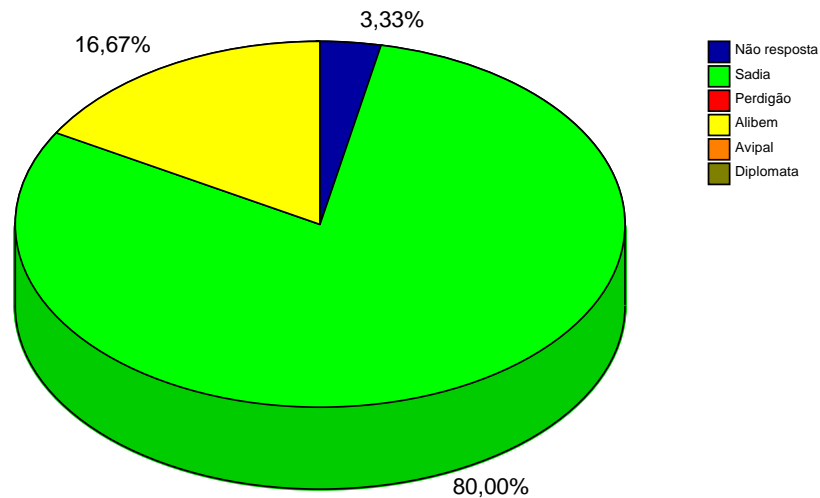


Gráfico 3 – Percentual da Participação das Agroindústrias na produção de Suínos
Fonte: pesquisa

Os dados demonstraram a predominância de duas empresas do setor agroindustrial, Agroindústria SADIA (unidade de Três de Passos), com 80% das propriedades e o Frigorífico Alibem sediado na cidade de Santa Rosa, com 16,67%.

A predominância da empresa Sadia deve-se, como citado acima, ao seu programa 3S – Suinocultura Sustentável, que foi fundamental para a disseminação de biodigestores na Microrregião de Santa Rosa. Nota-se que o frigorífico Alibem possui uma considerável participação, devido à migração de propriedades vinculadas a Sadia e também pela política adotada, uma vez que, trabalha com sistema de parceria e também efetua compras diretamente com produtores independentes.

Outra pergunta realizada para conhecer o perfil das propriedades em estudos foi referente ao tipo de produção utilizado em cada granja, isto é, como se caracteriza o sistema de criação de suínos na granja. De acordo com bibliografias especializadas sobre o assunto define-se cada sistema:

- **UPL 8 kg:** Unidade de Produção de Leitões até 8kg: As UPLs são aquela criação que envolve basicamente as fases de reprodução e tem como o produto final a produção de leitões com peso médio de 06 a 08 kg e com apenas em média de 20 dias de idade. Após o desmame, são encaminhados a outro estabelecimento para a fase de creche.

- **UPL 23 kg:** Unidade de Produção de Leitões até 23 kg: As UPLs são aquela criação que envolve basicamente as fases de reprodução e tem como o produto final a produção de leitões com peso médio de 18 a 23 kg e 50 a 60 dias de idade. Essa criação, além dos

reprodutores, tem a fase de creche na qual os leitões permanecem do desmame até a comercialização.

- **Terminação (Engorda):** envolve somente a fase crescimento e terminação dos suínos, portanto tem como produto final o suíno terminado (115 kg); è também uma criação especializada e usualmente recebe os leitões com 23 kg de peso, com a ração, medicamentos e assistência técnica das agroindústrias e ou das cooperativas. O produtor entra com as instalações para o alojamento dos suínos, depósito de ração, sistema de tratamento de dejetos e a mão-de-obra para a produção dos mesmos. Este produtor é remunerado em função do desempenho do lote dos suínos (relação de consumo de ração e produção de carne).

- **Ciclo completo:** no qual o mesmo estabelecimento desenvolve todas as etapas de produção dos animais do nascimento ao abate, isto é, acasalamento ou inseminação, nascimento, desmame, creche, crescimento e terminação, bem como a produção da ração na propriedade. O número de produtores que estão utilizando este sistemas de produção de suínos é pequeno e tende a desaparecer, principalmente em função dos custos de produção da implantação de programas de qualidade (rasteabilidade).

- **Creche (50 dias):** após o desmame dos leitões, os mesmos são encaminhados ao local chamado unidade de crescimento inicial ou creches, conforme comumente são denominados. O período de utilização desta instalação, normalmente, vai da desmama até 65 a 70 dias de idade dos leitões, quando estes atingem em torno de 25 kg de peso vivo por leitão. Após, seguem para a terminação (engorda)

- **Central de Inseminação:** é o estabelecimento onde ocorre o recolhimento de sêmen de melhores animais (suínos machos) para, posteriormente, serem comercializados para serem utilizados nas inseminações artificiais, que é uma técnica de reprodução animal que consiste em introduzir o sêmen do macho, por meios instrumentais, no local mais apropriado do sistema genital da fêmea, possibilitando a ocorrência da fertilização.

Com a pesquisa obteve-se os seguintes dados:

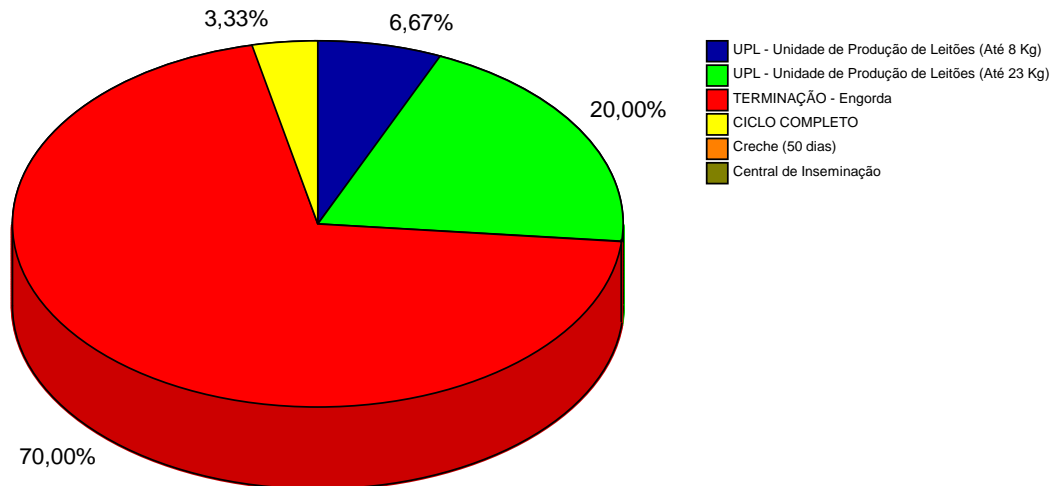


Gráfico 4 – Tipo de produção de suínos pelas propriedades
Fonte: pesquisa

A pesquisa observou que grande parte das propriedades que possuem biodigestores instalados é de terminação-engorda (70%), seguido pelo sistema de UPL – Unidade de Produção de Leitões até 23 kg (20%), após de UPL – Unidade de Produção de Leitões até 8 kg (6,67%) e Ciclo completo (3,33%).

Também foi pesquisado o porte de cada propriedade, isto é, o tamanho das mesmas. Nas bibliografias sobre o assunto, existem diversas formas de definição. Devido a este fato, optou-se por utilizar a medida definida pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler - FEPAM (instituição responsável pelo licenciamento ambiental no Rio Grande do Sul, vinculada à Secretaria Estadual do Meio Ambiente – SEMA).

Segundo a FEPAM (2004), é considerada de determinado porte uma propriedade de criação de suínos a partir da quantidade de animais que possui, sendo assim:

- **Pequeno Porte:** até 500 animais.
- **Médio Porte:** De 501 a 600 animais.
- **Grande Porte:** De 601 a mais animais.

Veja no gráfico abaixo como estão caracterizadas as propriedades neste quesito:

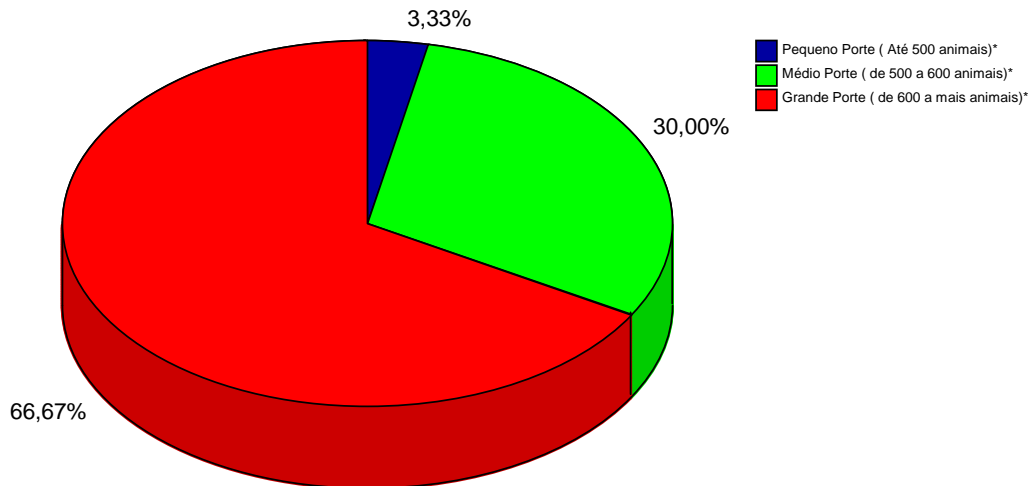


Gráfico 5 – Tamanho das Propriedades

Fonte: pesquisa

O estudo relata que 66,67% do total das propriedades são consideradas de grande porte, 30% são consideradas propriedades de médio porte e apenas 3,33% de pequeno porte. Observando os dados, pode-se verificar que as propriedades de grande porte e médio porte, ou seja, com mais de 500 animais, têm predominância na instalação de biodigestores, pois representam 96,67% do total de propriedades.

Percebe-se que a disseminação da tecnologia de biodigestores também ocorreu em propriedades de médio e pequeno porte, com um percentual de 33,33%. É um fato positivo para o combate a poluição dessa atividade, uma vez que propriedades deste porte não possuem recursos financeiros disponíveis para um adequado manejo de dejetos.

4.3.3 Biodigestores instalados nas propriedades

Após analisar o perfil das propriedades, o estudo focou-se em obter informações referentes aos biodigestores instalados nas referidas propriedades.

A questão foi elaborada para identificar qual o(s) tipo(s) de biodigestores que estão sendo utilizados nas propriedades. As bibliografias sobre o assunto apontam basicamente três tipos de biodigestores, sendo eles: modelo chinês, modelo indiano e modelo canadense.

Na Microrregião de Santa Rosa, em 100% das propriedades é utilizado o modelo canadense (Figura 10), que é um modelo tipo horizontal, apresentando uma caixa de carga em alvenaria e com a largura maior que a profundidade, possuindo, portanto, uma área maior de exposição ao sol, o que possibilita uma grande produção de biogás. Durante a produção de

gás, a cúpula do biodigestor infla porque é feita de material plástico maleável (PVC), podendo ser retirada.



Figura 11- Biodigestor - modelo canadense
Fonte: pesquisa

Além de identificar o modelo de biodigestor instalado, observou-se a quantidade de biodigestores instalados nas propriedades, obtendo-se os seguintes dados, conforme expressos no gráfico:

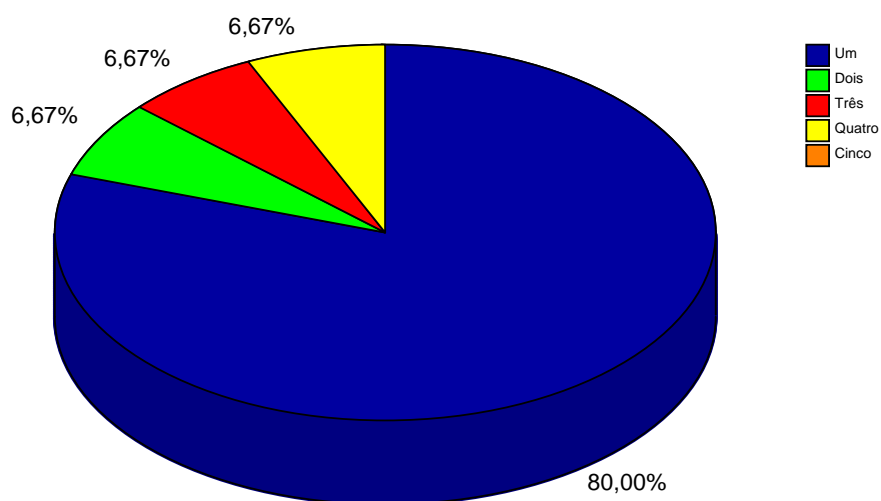


Gráfico 6 – Número de Biodigestores Instalados nas propriedades
Fonte: pesquisa

Em 80% das propriedades, há a predominância de 1 (um) biodigestor. Observou-se que em muitas propriedades foram construídos apenas um biodigestor simplesmente para um maior aproveitamento do terreno disponível; porém, toda a produção de dejetos na propriedade é absorvida pela capacidade do biodigestor.

O restante das propriedades possui os seguintes números de biodigestores instalados, 6,67% com dois equipamentos, 6,67% com três equipamentos e 6,67% com quatro equipamentos instalados.

Também se estudou o período de tempo que estão instalados estes equipamentos nas granjas, com base de referência o ano de 2010, obtendo-se os seguintes dados:

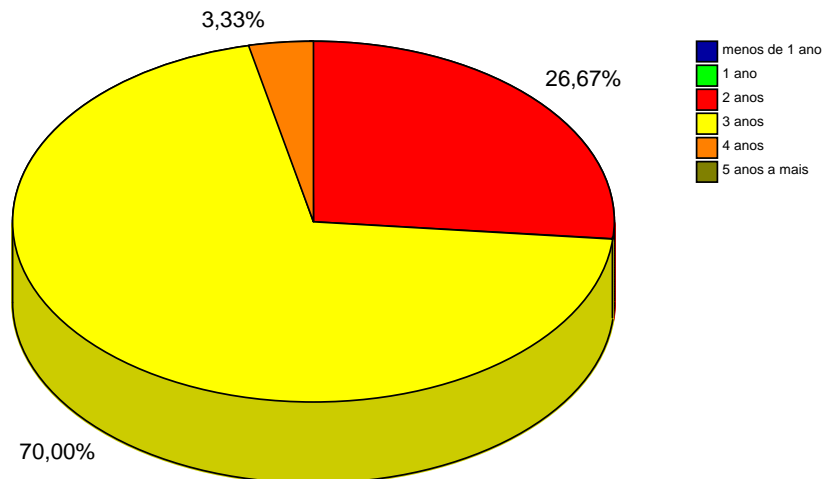


Gráfico 7 – Período de tempo que os biodigestores foram instalados
Fonte: pesquisa

Os dados obtidos revelam que 70% dos biodigestores instalados possuem três anos de utilização, seguido de 26,67% com dois anos em uso e 3,33% com quatro anos de utilização.

Quando foi abordado o tema de obtenção de recursos financeiros, observou-se que a construção da maioria dos biodigestores se deu através da iniciativa de empresa agroindustrial e empresa privada. Veja o gráfico:

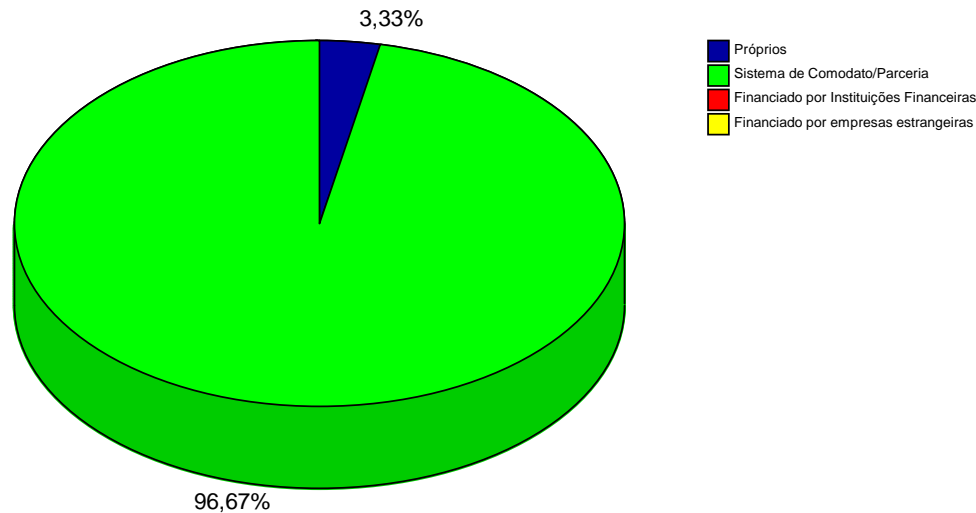


Gráfico 9 – Obtenção de recursos financeiros para instalação dos biodigestores
Fonte: pesquisa

Os equipamentos instalados com recursos provindos da agroindústria e/ou empresa investidora, num sistema de Comodato/Parceria, apresentam um percentual de 96,67% das propriedades e os equipamentos instalados com recursos dos próprios proprietários constituem apenas 3,33% do total, o que no presente estudo representa apenas uma propriedade.

4.3.4 Estado de conservação dos biodigestores

Após apresentar um perfil das propriedades que possuem biodigestores instalados, o estudo passou a analisar como está o funcionamento destes equipamentos, observando qual o estado de conservação dos mesmos, a fim de diagnosticar e analisar a implantação e utilização dessa tecnologia pelos produtores.

Para começar a diagnosticar a situação do uso desta tecnologia, foi elaborada a seguinte pergunta as propriedades: O(s) biodigestor(es) encontra(m)-se em qual estado de conservação? As possibilidades de resposta eram duas: se os biodigestores estavam funcionando em plenas condições (biogás e biofertilizante) ou se os mesmos encontravam-se desativados, ou seja, servindo apenas como depósito para os dejetos, não havendo processo de digestão anaeróbica dos resíduos.

O estudo revelou os seguintes dados:

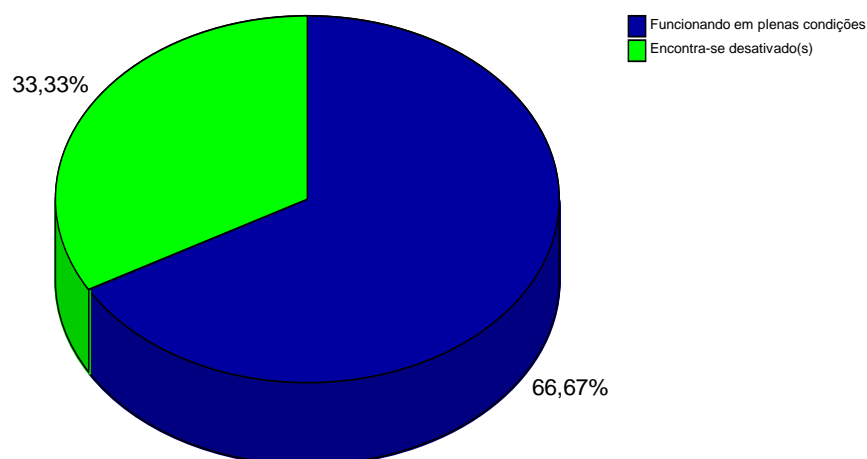


Gráfico 9 – Estado de conservação dos equipamentos (biodigestores)

Fonte: pesquisa

Os biodigestores que estão funcionando em plenas condições, ou seja, produzindo biofertilizante e biogás, representam 66,67% das propriedades estudadas. Os outros 33,33% encontram-se desativados, servindo apenas como uma lagoa de depósito e, em alguns casos, abandonados, como pode-se observar nas Figuras 11, 12 e 13.



Figura 12 – Biodigestor desativado A

Fonte: arquivo do autor



Figura 13 – Biodigestor desativado B
Fonte: arquivo do autor



Figura 14 – Biodigestor desativado C
Fonte: arquivo do autor

Diante deste fato, no decorrer da pesquisa, será possível identificar e analisar os possíveis motivos para tal situação encontrada.

4.3.5 Indicadores referentes ao manejo dos biodigestores

A pesquisa procurou levantar dados referentes ao manejo com os biodigestores para verificar o nível de conhecimento dos produtores com a tecnologia e também como forma de identificar os problemas enfrentados pelos mesmos.

Primeiramente, os produtores foram indagados em relação aos subprodutos oriundos do processo de biodigestão (biofertilizante e biogás), verificando se possuíam conhecimentos técnicos ou como poderiam utilizá-los estes subprodutos. A pesquisa revelou os seguintes dados:

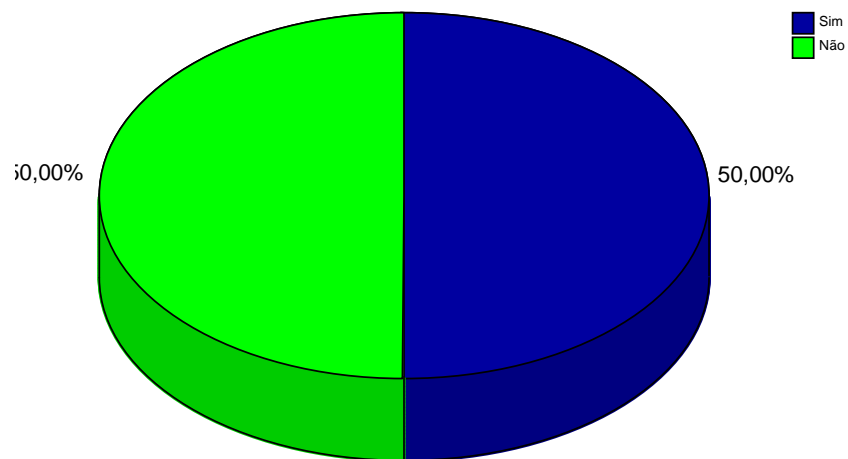


Gráfico 10 – Conhecimento técnico sobre os subprodutos da biodigestão
Fonte: pesquisa

Apenas 50% dos produtores tinham conhecimentos técnicos e tiveram contato com alguma informação mais detalhada referente ao uso dos subprodutos da tecnologia de Biodigestores. Verificou-se que há um percentual muito elevado de propriedades que tinham um mínimo ou nenhum conhecimento sobre as possibilidades de uso.

Na pesquisa de campo, pode-se observar que os produtores detinham o conhecimento de usar o biofertilizante como adubação nas outras atividades da propriedade, principalmente na adubação da lavoura, pastagens ou até mesmo na venda para outras propriedades vizinhas. Esta diversificação de atividades é um fator importante para o recebimento desta tecnologia. Porém, observa-se que este conhecimento não é tão amplo e o produtor não tem a noção da quantidade de biofertilizante que deve ser aplicada no solo, existindo uma superdosagem na utilização.

Outro fator importante verificado é que, considerando que a tecnologia de biodigestão envolve conhecimentos como a microbiologia, física e química e que estas não são abordadas no ciclo escolar até a quinta série, o reduzido nível de escolaridade pode ser considerado como uma desvantagem para esses produtores ao utilizar esta tecnologia (PALHARES, MASSOTTI, SOUZA, 2003).

Partindo deste princípio, perguntou-se aos produtores qual era o nível de escolaridade da pessoa que maneja o biodigestor, obtendo-se os seguintes dados, conforme gráfico abaixo:

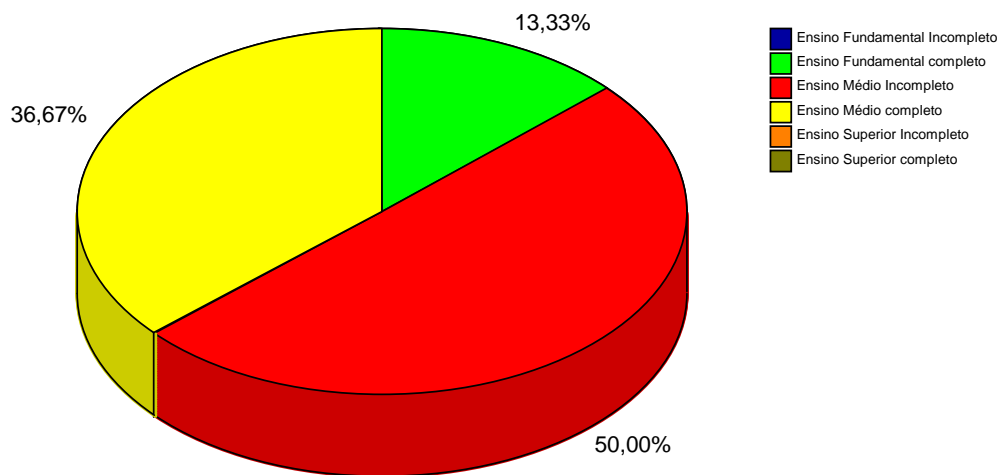


Gráfico 11 – Nível de escolaridade das pessoas que manejam o biodigestor
Fonte: pesquisa

A pesquisa revelou que 50% dos entrevistados possuem o ensino médio incompleto, seguido de 36,67% com o ensino médio concluído e 13,33% com apenas o ensino fundamental completo. Considerando que 100% das pessoas possuem o ensino fundamental completo ou mais, os mesmos, entende-se que os mesmos possuem conhecimentos básicos que envolvem a tecnologia de biodigestão.

Quando perguntados se tiveram algum treinamento para o manuseio do equipamento, obtiveram-se os seguintes dados:

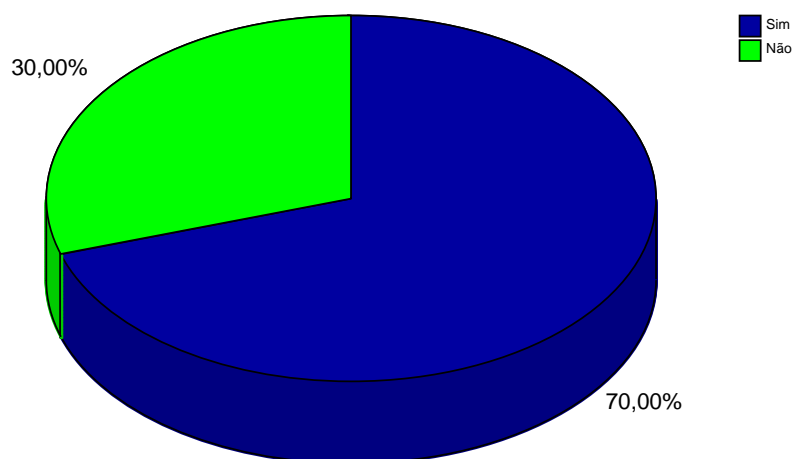


Gráfico 12 – Treinamento para o manuseio do biodigestor
Fonte: pesquisa

Das 100% das propriedades que possuíam biodigestores instalados, 70% dos seus proprietários responderam que receberam treinamento para o manuseio dos equipamentos, e 30% responderam que não receberam treinamento algum.

Para obter uma informação mais aprofundada sobre o tema, perguntou-se aos produtores que tiveram algum tipo de treinamento com quem haviam obtido informações sobre o assunto, obtendo-se os seguintes dados:

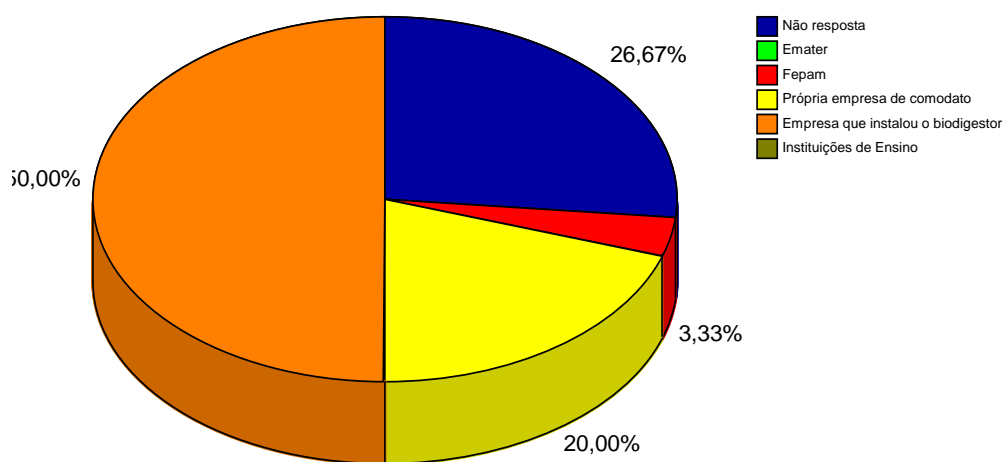


Gráfico 13 – Obtenção de informação a respeito dos Biodigestores
Fonte: pesquisa

No contato com os produtores, verificou-se que 50% deles obtiveram treinamento com a empresa contratada para a implantação do sistema na propriedade. Este treinamento se desenvolveu através de conversas no momento de instalação. Portanto, não foi um

treinamento e apenas um tira dúvidas, o que comprova os dados obtidos anteriormente, de que 50% dos produtores não detinham conhecimento de como poderiam utilizar os subprodutos oriundos do processo de biodigestão. Outros 20% relataram que obtiveram treinamento com a própria empresa de comodato (conforme explicado no decorrer desta pesquisa) 3,33% responderam que foi através da FEPAM e 26,67% não sabiam responder.

Ainda referente ao processo de obtenção de informação e treinamento da tecnologia da informação, os produtores foram questionados se, em algum momento antes ou após da aquisição do biodigestor, fizeram algum curso específico, no qual alguns profissionais que consideravam altamente capacitados estiveram em contato direto, ministrando alguma palestra, fazendo alguma demonstração técnica. 100% dos entrevistados responderam que não tiveram nenhum curso específico para o manuseio da tecnologia, o que se considera um fator muito preocupante.

Um indicador importante relacionado ao conhecimento do processo de biodigestão e equipamentos utilizados é a disponibilidade de mão-de-obra para o manejo do biodigestor. A leitura específica recomenda que, para o manejo diário de biodigestores modelo canadense (100% utilizado nas propriedades em questão), o ideal seria o manejo diariamente de aproximadamente 20 a 30 minutos. Quando perguntados qual era o tempo de mão-de-obra disponível para o manejo do biodigestor na propriedade, 50% dos produtores responderam que semanalmente (1 a 4 vezes por semana) é realizado o manejo nos equipamentos. 36,67% realizam o manejo mensalmente (1 vez por mês), 10% realizam o manejo uma vez por semestre e 3,33% responderam que realizam o manejo quando acreditam ser necessário.

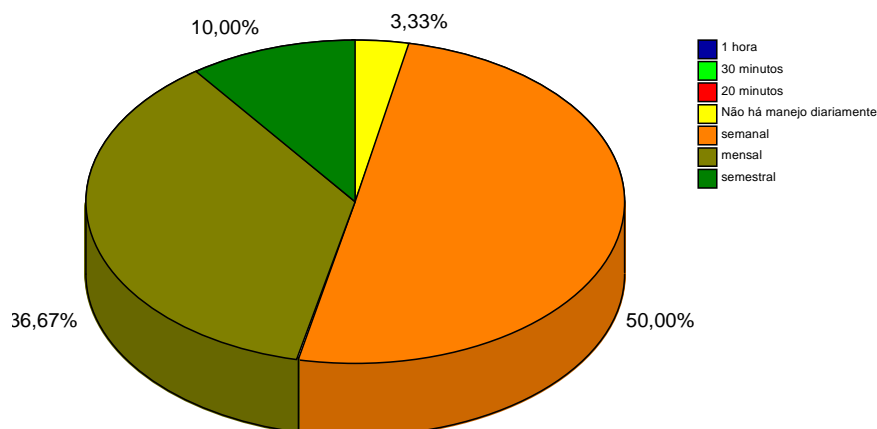


Gráfico 14 – Tempo disponível para o manejo do biodigestor
Fonte: pesquisa

Com esta constatação, é possível concluir que os mesmos tiveram pouco acesso à informação, o que demonstra o por que do percentual de 33,33% do total dos biodigestores estarem desativados.

4.3.6 Assistência técnica

Uma maneira de manter o processo de biodigestão em pleno funcionamento, nas propriedades rurais, consiste no oferecimento de uma assistência técnica periódica a estes produtores.

A pesquisa revelou, conforme gráfico abaixo, que 86,67% das propriedades não possuem uma assistência técnica periódica, contra apenas 13,33% que relatam possuir uma assistência técnica ao dispor.

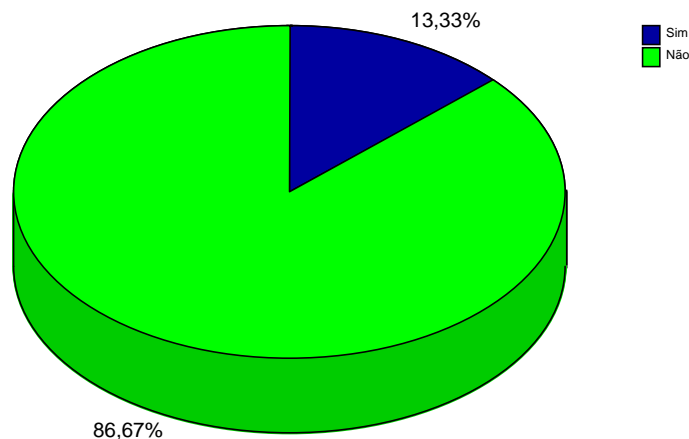


Gráfico 15 – Propriedades que possuem assistência técnica periódica
Fonte: pesquisa

Quando abordados sobre o número de visitas técnicas à propriedade por técnicos de programas de expansão rural bem como extensionistas de empresas privadas, obtiveram-se os seguintes dados, conforme pode-se visualizar no gráfico abaixo. Do total de propriedades, 66,67% respondeu que possuem uma assistência técnica semestral, isto é, uma vez a cada seis meses, quando um técnico visita a propriedade especificamente para tratar do processo de biodigestão; 16,67% tem à disposição uma visita a cada mês; 6,67% relataram que nunca tiveram assistência técnica e 10% responderam que não há assistência técnica.

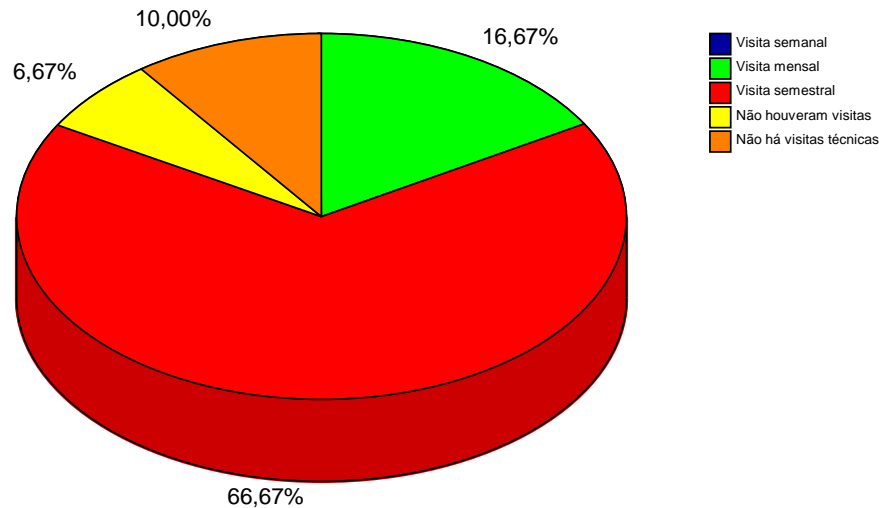


Gráfico 16 – Número de visitas técnicas às propriedades
Fonte: pesquisa

No confronto de informações, identificou-se que a maioria dos produtores considera como assistência técnica periódica uma visita técnica semestral. Este fato demonstra a importância em insistir em uma cooperação maior entre produtores de suínos e técnicos dos programas de expansão rural, tanto do governo como de empresas privadas, para que a implantação dos biodigestores obedeça a determinadas regras que padronizem sua utilização, evitando a frustração dos criadores de suínos, levando os mesmos a abandonar esta importante tecnologia alternativa. É de fundamental importância que haja uma maior conscientização dos diversos segmentos relacionados à cadeia produtiva do suíno como um todo, para alcançar resultados melhores.

4.3.7 Aspectos ambientais

Com as propriedades envolvidas na pesquisa foram realizadas perguntas que dizem respeito aos aspectos ambientais envolvidos com a produção de suínos, especificamente relacionado com os equipamentos de biodigestão.

Conforme as legislações vigentes no Estado do Rio Grande do Sul, referente às distâncias mínimas permitidas em relação a mananciais de água, núcleos populacionais, entre outras exigências, conforme material contido no Anexo A (Critérios Técnicos para o Licenciamento Ambiental de Novos Empreendimentos destinados a Suinocultura) e Anexo B (Croqui da Legislação Vigente no Estado do RS), os produtores foram questionados sobre

distância do biodigestor e possíveis lagoas de depósito da estrada principal (ligação município-interior, intermunicipais), obtendo-se os seguintes dados:

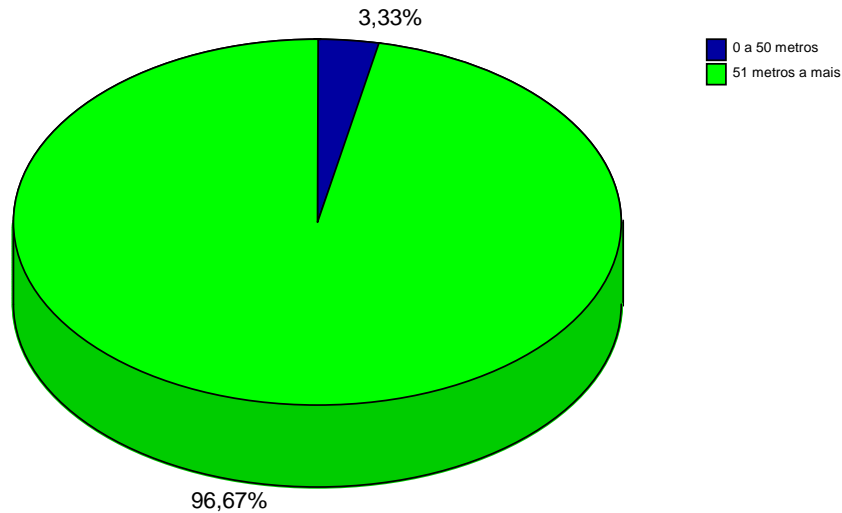


Gráfico 17 – Distância das propriedades da estrada principal
Fonte: pesquisa

Nas propriedades pesquisadas, 96,67% dos biodigestores e das lagoas de depósito estão localizados a mais de 51 metros de estradas, isto é, estão de acordo com a legislação vigente. Em apenas 3,33% das propriedades (uma propriedade do total) o biodigestor está localizado entre 0 a 50 metros da estrada, em desacordo com a legislação.

No que se refere à distância do biodigestor e possíveis lagoas de depósito de habitações e terrenos vizinhos, a legislação prevê para propriedades de Pequeno Porte (mínimo de 200 metros), Médio Porte (mínimo de 300 metros) e Grande Porte (mínimo de 400 metros).

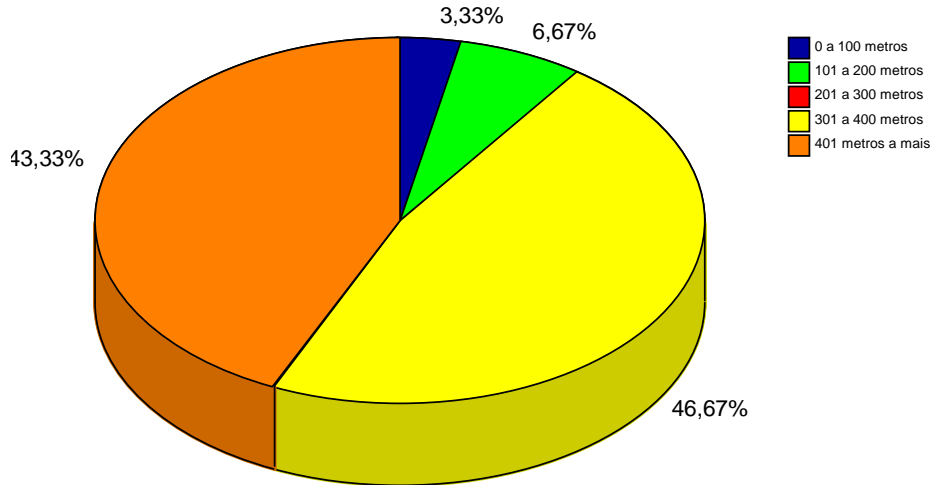


Gráfico 18 - Distância das propriedades de habitações e terrenos vizinhos
 Fonte: pesquisa

Conforme visualizado anteriormente, em relação às características das propriedades estudadas, o estudo relata que 96,67% do total das propriedades são consideradas de grande e de médio porte e apenas 3,33% de pequeno porte. Diante deste fato, verifica-se que 10% das propriedades não respeitam as distâncias vigente em leis, pois seus biodigestores e lagoas de depósito estão de 0 a 200 metros distantes de habitações e terrenos vizinhos, sendo que, para uma propriedade considerada de Pequeno Porte, a legislação prevê um mínimo de 200 metros. O restante, 90% delas, estão a mais de 301 metros, em conformidade com a Lei. Nesta observação, a pesquisa de campo foi fundamental para visualização da situação real.

Outra questão abordada foi a que distância o biodigestor e possíveis lagoas de depósito ficam de núcleo populacional, obtendo-se os seguintes dados conforme gráfico abaixo.

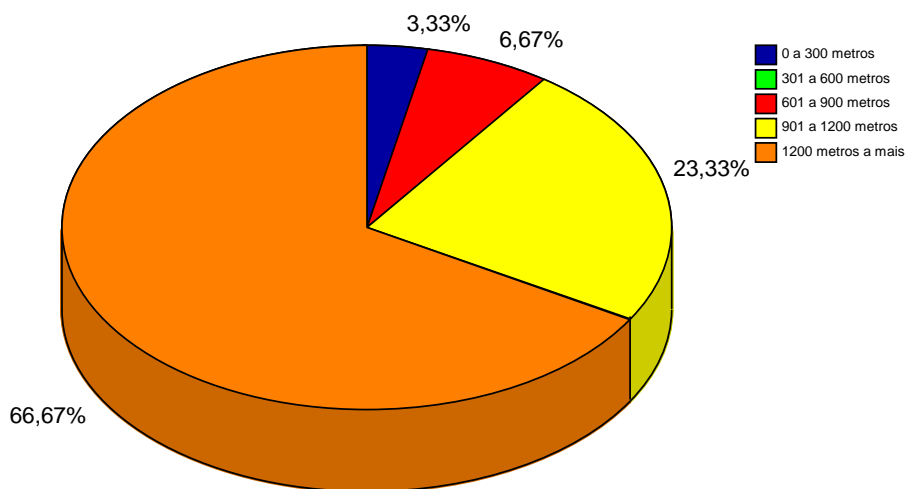


Gráfico 19 - Distância das propriedades de núcleo populacional
 Fonte: pesquisa

No que se refere à distância a qual o biodigestor e possíveis lagoas de depósito ficam de algum núcleo populacional, a legislação prevê uma distância de 300 a 1000 metros, sendo definida a distância conforme a predominância do vento.

Como a distância é definida conforme aspectos climáticos, estabeleceu-se como forma de análise a distancia mínima prevista (300 metros). Neste caso, apenas 3,33% das propriedades, isto é, uma única propriedade encontra-se em desacordo com a legislação, pois o restante (96,67%) está a uma distância maior de 600 metros.

Os produtores também foram questionados sobre a proximidade do biodigestor e das lagoas de depósito com águas superficiais (rios, sangas, açudes). De acordo com a legislação vigente, propriedades de pequeno porte devem respeitar o limite de 25 metros, mais código florestal; as de médio porte devem atender ao limite de 150 metros, mais código florestal; e as de grande porte devem respeitar o limite de 250 metros, mais código florestal (Conforme Anexo B).

O código florestal determina as seguintes distâncias, conforme quadro:

LARGURA DO RIO	FAIXA MARGINAL
Até 10 metros	30 metros
10 à 50 metros	50 metros
50 à 200 metros	100 metros
200 à 600 metros	200 metros
Acima de 600 metros	500 metros

Quadro 1 – Distâncias preconizadas pelo Código Florestal
Fonte: Adaptado – FEPAM/RS

Como na região da pesquisa as propriedades não se encontram em proximidade de rios maiores de 10 metros, a legislação prevê as distancias mínimas estipuladas mais o código florestal, o que representa uma distância acrescida de 30 metros caso venha a existir.

A observação no campo da pesquisa demonstrou que todas as propriedades que possuem biodigestores implantados encontram-se dentro da área mínima permitida, distantes das lagoas de depósito com águas superficiais (rios, sangas, açudes). Este resultado deve-se ao fato das exigências serem cumpridas pelas empresas envolvidas na produção (agroindústria), além de estarem participando de projetos que visam a minimização do impacto ambiental nessas áreas.

Ainda referente aos aspectos ambientais, foi questionado se, do ponto de vista do produtor, o biodigestor atendia e solucionava as exigências ambientais legais. Os produtores não souberam responder, devido ao fato de não terem um conhecimento sobre a legislação. Apenas tinham informação do que era repassado pelas agroindústrias no momento de construção das instalações, no início da atividade.

4.3.8 Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

Conforme relatado, os biodigestores foram instalados com o objetivo de geração de crédito de carbono, os chamados projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. No ambiente de pesquisa, foi realizado o levantamento de quais empresas estão trabalhando neste aspecto (veja o gráfico abaixo).

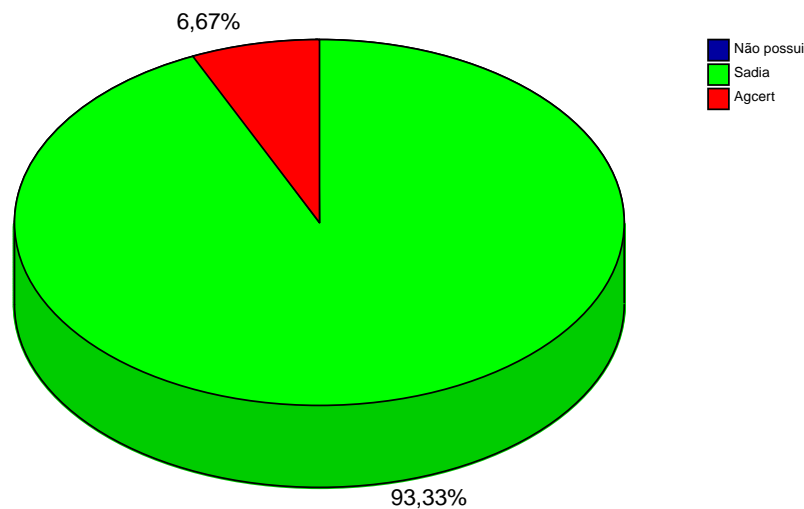


Gráfico 20 – Percentual de Propriedades com cada empresa parceira em Projetos de MDL
Fonte: pesquisa

Do total, 93,33% constituem projetos vinculados à agroindústria Sadia e 6,67% à empresa Agcert.

Quando perguntados se até o momento haviam recebido algum valor referente ao crédito de carbono, obtiveram os seguintes resultados, conforme pode-se visualizar no gráfico abaixo.

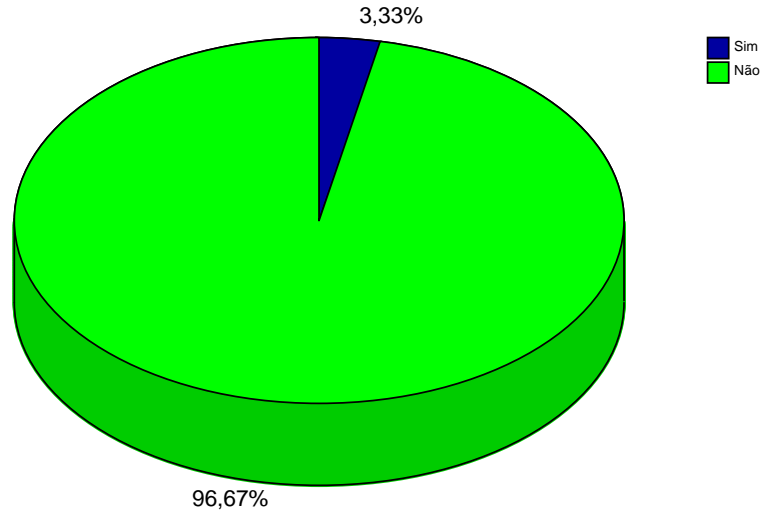


Gráfico 21 – Percentual de propriedades que já receberam algum valor monetário referente aos créditos de carbono
Fonte: pesquisa

96,67% das propriedades, até o presente momento, não obtiveram nenhum recurso ou não foram informados que seus equipamentos estão sendo custeados pelo valor proveniente dos créditos de carbono. Apenas 3,33% do total, isto é, uma propriedade, está recebendo valores monetários referente aos projetos de MDL.

4.3.9 Casos práticos

Para compreender a situação real da utilização dos biodigestores na Microrregião de Santa Rosa, são apresentados dois casos práticos.

Caso 1 – Conjunto gerador de eletricidade: Granja Barichello

A Granja Barichello está localizada na linha Campininha Tucunduva, no município de Tucunduva, no Estado do Rio Grande do Sul. Esta propriedade é uma Unidade Produtora de Leitões – UPL, com um plantel de 400 matrizes e um volume diário de dejetos estimado em 17 metros cúbicos.

O terreno onde a Granja Barichello está localizada possibilitou a instalação do biodigestor e a implantação de unidades coletoras de dejetos de modo mais racional, facilitando as condições de manejo. O terreno está em certo grau de declive, possibilitando que os dejetos gerados na unidade produtiva sejam conduzidos em tubos de 150 mm (PVC), sem a necessidade de bombeamento, para uma caixa de homogeneização de vazão (Figura

14). Todo o dejetos produzido na propriedade é destinado para dentro do biodigestor, onde o mesmo passa por um tempo de residência hidráulica estimado em 30 dias.



Figura 15 - Tubulação coletora de dejetos
Fonte: Arquivo do Autor

O biodigestor construído na propriedade é do modelo canadense (Figura 16), de operação contínua. Sua produção estimada de biogás corresponde a 160 m^3 por dia, considerando-se uma vazão média de esgoto de 17 m^3 de dejetos por dia. Pelos dados observados na prática, têm-se um volume de $0,4$ metros cúbicos por dia de biogás por animal.



Figura 16 - Biodigestor
Fonte: Arquivo do autor

Além do biodigestor, a propriedade possui um sistema de armazenamento de biogás. Após o processo de biodigestão, o biogás é enviado para o balão de armazenamento, através de tubulação rígida de PVC com 50 mm de diâmetro (Figuras 16 e 17), para posteriormente ser usado como combustível para no conjunto motor-gerador.



Figura 17 - Balão de armazenamento
Fonte: Arquivo do Autor



Figura 18 - Biodigestor e balão de armazenamento
Fonte: Arquivo do Autor

O conjunto gerador consiste em um motor de combustão interna Ciclo Otto (*diesel*), adaptado para o uso do biogás como combustível, acoplado a um gerador de eletricidade, gerando energia dentro da propriedade com um sistema de distribuição interno e isolado, no qual existe uma caixa de comando. Nesta caixa de comando, encontra-se a energia gerada pelo grupo gerador a biogás e a provinda da concessionária local. Através do acionamento de uma chave central, o proprietário criador escolhe qual energia utilizar.

O biogás armazenado é transportado por meio de tubulação rígida de PVC com 50 mm de diâmetro. Nesta tubulação, existem um ou mais pontos de purga d'água. Também foi instalado, na rede de distribuição do biogás para o conjunto gerador, um sistema de filtro, com limalha de ferro no seu interior, visando à remoção de H₂S.

Na granja foi instalado um conjunto motor-gerador de eletricidade trifásico (conforme Figura 18) com as seguintes especificações: Modelo GGB 30 kVA BIOGÁS com Potência 30 kVA Stand BY / 25 kVA Contínuo, Controle de Rotação Eletrônico por sensor eletromagnético, Chassi com perfil U dobrado, Dimensões Altura /Largura/Comprimento 1200mm X 1000mm X 2000mm, Peso 1.000 kg. GERADOR Marca WEG com Acoplamento Tipo rígido com flange, Grau de proteção IP-21, Numero de pólos 4, Rotação 1800 RPM, Freqüência 60 Hz, tensão 380 V, MOTOR Marca Ford 4.9.



Figura 19 - Conjunto motor-gerador
Fonte: Arquivo do Autor

O conjunto motor-gerador instalado requer alguns cuidados, conforme recomendações para manutenção do sistema, como: troca de óleo e filtro a cada 250 horas; deve-se usar óleo

número 40 (um óleo monoviscoso). No total, são 6 litros com a troca do filtro, pois é necessária sempre a troca deste; troca das velas a cada 500 horas, sendo que a cada 250 horas elas devem ser limpas. Necessita-se verificar a tensão da correia do alternador semanalmente. A água do sistema de arrefecimento e o nível de óleo devem ser verificados diariamente.

Este conjunto motor-gerador foi instalado, na referida granja, no mês de abril de 2010, período em que inicia o inverno climático na região Sul. No presente momento, o conjunto motor-gerador está funcionando por um período de 10 a 12 horas/dia, uma vez que ocorre uma diminuição na produção de biogás com a queda da temperatura.

O consumo de biogás observado varia entre 10 e 15 metros cúbicos/hora no conjunto motor-gerador, dependendo da potência elétrica gerada. Para viabilizar o investimento, a propriedade precisa encontrar formas de utilizar o excesso de energia produzida.

O monitoramento da geração de energia elétrica para avaliação técnica do sistema demonstrou que a eletricidade gerada alimenta a rede de distribuição em baixa tensão 220/380 VAC e que no ponto mais distante do sistema (200 metros) a queda de tensão verificada não ultrapassou a 1,2%.

Outro fator importante, vinculado à localização da propriedade, é a ocorrência de grandes números de eventos ambientais (chuvas com ventos fortes), o que acarreta muitas interrupções da transmissão de energia por parte da concessionária local, sendo que o conjunto motor-gerador é estratégico para poder minimizar os efeitos desta falta de energia, tornando-se também um gerador de emergência.

A granja Barichello participa do programa 3S – Suinocultura Sustentável Sadia. Desta forma, para que a propriedade continuasse participando do projeto de obtenção de créditos de carbono, o grupo Motor/Gerador instalado é devidamente homologado pelo Instituto Sadia de Sustentabilidade.

Para tal, a empresa que forneceu o Grupo Motor/gerador teve que atender a critérios básicos de fornecimento de sistemas de aproveitamento energético de biogás para a geração de energia elétrica, estabelecidos através de um memorial do Centro de Inovação e Excelência – Sadia. A adequação do Grupo motor/gerador deve estar dentro dos requisitos da metodologia ONU para a redução de emissões, além de outras especificações obrigatórias fornecida pela Sadia, a fim de que o sistema de geração de energia seja aprovado e integrado ao sistema biodigestor/queimador do programa 3S.

No memorial, constam as características da aplicação do sistema, características técnicas do conjunto motor/gerador, as características das instalações e os passos para a

homologação Sadia, sempre em conformidade com os requisitos da metodologia ONU para redução de emissões.

Portanto, a iniciativa da agroindústria Sadia, através do instituto Sadia de Sustentabilidade, em disseminar a tecnologia de biodigestores a esses produtores e ainda oportunizar que os mesmos agreguem valor através da utilização dos subprodutos oriundos da biodigestão é de fundamental importância, tanto para a minimização dos impactos ambientais causados por esta atividade quanto para o aumento da renda desses suinocultores, através de uma suinocultura sustentável.

O estudo de viabilidade econômico-financeira apresenta resultados animadores na utilização desta tecnologia, uma vez que se trata de uma Unidade de Produção de Leitões, que demanda grande consumo de energia para o aquecimento dos animais recém-nascidos, sendo a propriedade possui uma pequena fábrica de ração. Como a utilização deste conjunto motor-gerador está em fase inicial, realizou-se um estudo de viabilidade econômico-financeira em um cenário considerado não favorável ao processo de biodigestão (inverno), quando a produção de biogás é reduzida e, conseqüentemente, a fonte de energia para a combustão sofre considerável diminuição devido ao frio (bactérias em menor grau de atividade no processo de biodigestão).

A pesquisa demonstra que um sistema de biodigestores somente é viável economicamente se todos os produtos processados no biodigestor sejam aproveitados de forma integral, no caso demanda energética e biofertilizante; caso contrário, o dispêndio de capital torna-se ineficiente e sem o retorno esperado ao longo do horizonte do projeto. Desta forma, na Granja Barichello estes produtos originados no processo de biodigestão são totalmente utilizados: a energia elétrica gerada é distribuída para a propriedade e o biofertilizante é comercializado para os produtores rurais interessados em alocar em suas lavouras um excelente adubo e/ou utilizado na própria propriedade em estudo, reduzindo o gasto com adubo químico.

Para a realização dos cálculos, utilizou-se o software Microsoft Excel 2007, conforme os cálculos apresentados no Apêndice B. O cálculo considerou-se as seguintes informações:

- produção de energia elétrica e produção de biofertilizante, sendo comercializados da seguinte forma: energia elétrica conforme preço praticado pela concessionária e biofertilizante ao valor de R\$ 1,00 cada metro cúbico, conforme praticado atualmente na propriedade;

- referente à produção de Energia Elétrica, considerou-se o Motor/Gerador trabalhando 10 horas/dia, gerando, em média, 77 Kw/h de energia elétrica/dia. (dados atuais de produção);

- o custo de mão-de-obra foi considerado parcialmente, pois a atividade de manutenção do biodigestor e equipamento faz parte do processo produtivo. Além disso, a mão-de-obra empregada nesta propriedade é totalmente familiar.

Destes princípios, analisou-se que o custo para a instalação de um sistema motor/gerador para a produção de energia elétrica é de R\$ 33.758,00 (trinta e três mil, setecentos e cinquenta e oito reais).

Verificou-se que, nestas condições de produção, consideradas no pior dos cenários, com baixa produção de biogás e muito consumo de energia elétrica, o retorno do investimento será de 2 anos e 11 meses. Ressalta-se que, nos meses de verão, aumenta a geração de biogás, o que certamente irá diminuir o período de retorno do investimento.

Portanto, é um investimento que agrega valor à propriedade e que demonstra a oportunidade de obter melhores resultados financeiros. O que se verifica é há necessidade de uma maior informação desses proprietários que possuem estes equipamentos, para garantir uma melhor renda e contribuir com a sustentabilidade ambiental.

Caso 2 – Propriedade com venda de créditos de carbono

Uma das propriedades estudadas foi a Granja Ipê, localizada no município de Santa Rosa, que possui cerca de 7 000 suínos, sob um regime de ciclo completo – no qual o mesmo estabelecimento desenvolve todas as etapas de produção dos animais ,do nascimento ao abate, isto é, acasalamento ou inseminação, nascimento, desmame, creche, crescimento e terminação. A propriedade não possui sistema de parceria, ou seja, não possui acordo de exclusividade com alguma empresa agroindustrial.

Na referida propriedade, existem dois biodigestores de modelo canadense. Os equipamentos foram financiados por uma empresa que atua na comercialização de créditos de carbono, sendo que esta empresa fica responsável por todo o investimento na construção e manutenção da infraestrutura dos biodigestores, além de ajudar nas documentações (conforme Anexo C).

O sistema de financiamento desses equipamentos funciona da seguinte forma: A empresa investidora em créditos de carbono instala e se responsabiliza pela manutenção dos biodigestores por um período de 10 anos. Nesse período, a companhia fica com 90% dos créditos gerados e 10% ficam com a propriedade que alocou o biodigestor.

Para a compreensão de como ocorre a queima do biogás para a obtenção de crédito de carbono, apresenta-se a seguir o fluxograma de como ocorre o processo:

- a produção de biogás no interior do biodigestor se dá continuamente. Do biodigestor existe uma tubulação em cano de PVC que faz o transporte do biogás até o equipamento chamado Flare (queimador);

- da tubulação biodigestor/queimador, existem outros equipamentos para controlar a queima e realizar o processo de maneira segura, além de registrar a quantidade de metros cúbicos de biogás produzidos pelo biodigestor (Veja figura 19);



Figura 20 - Biodigestor
Fonte: arquivo do autor

- do biodigestor ao queimador (flare), existe um controlador de pressão do biogás e um compressor para que o biogás seja transportado de maneira contínua, de forma que, sempre que o queimador for acionado, exista biogás para a queima. Assim, quando o transmissor de pressão indicar que a pressão de gás (dentro do biodigestor) atingir o valor de 10 mmCA, o compressor entrará em funcionamento, permitindo o fluxo do biogás e, automaticamente, terá início a queima do biogás (na Flare);

- após o acendimento da Flare (Figura 20), um sensor de temperatura passa a monitorar a temperatura da chama. Conforme previsto em projeto, a queima do biogás tem

que eliminar 98% do metano existente e a temperatura mínima de queima deve ser de 800 graus centígrados;

- quando o transmissor de pressão indicar que a pressão de gás atingiu o valor de 6 mmCA, o sistema será desativado, evitando assim o consumo excessivo de biogás, proporcionando que a pressão interna do biodigestor não se reduza ao ponto de ocasionar que a lona que cobre o biodigestor fique “murcha”, acarretando riscos de cortes.



Figura 21 – Equipamento usado para queima do Biogás (flare)
Fonte: arquivo do autor

Além da criação de suínos e, conseqüentemente, da participação no projeto de MDL, a propriedade em questão possui 550 hectares de área agrícola, onde são cultivadas culturas de inverno e verão. Grande parte da produção é utilizada para a fabricação da ração usada na própria suinocultura. Dessa maneira, além da geração de créditos de carbono através do biogás, outro subproduto oriundo da digestão anaeróbica é utilizado – o biofertilizante. Através de planilhas fornecidas pelo proprietário, antes do uso do biofertilizante a granja utilizava aproximadamente 600 Kg de adubo químico por hectare/ano (considerando o cultivo de duas culturas/ano). Após a utilização do biofertilizante, houve uma redução de aproximadamente 40% do uso do adubo químico, o que reflete em lucro para a propriedade, uma vez que reduz a compra de fertilizante e ainda dá um destino adequado aos dejetos produzidos pela criação de suínos.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

No capítulo anterior, foram apresentados, e discutidos, dados reunidos na pesquisa de campo e dois casos práticos na utilização de biodigestores na suinocultura. Ficou evidenciado que a tecnologia de biodigestores apresenta condições de auxiliar na solução de problemas relacionados à prática dessa atividade. Dessa forma, neste capítulo são apresentadas as conclusões do estudo, respondendo se a implantação e utilização do biodigestor aplicado as propriedades suinocultoras na microrregião de Santa Rosa, situada na Mesorregião Noroeste RioGrandense, pode se tornar uma alternativa de agregação de valor às propriedades criadoras e se é uma alternativa viável para a solução dos problemas ambientais envolvidos no processo. São apresentadas, também, recomendações sobre a oportunidade de prosseguimento de pesquisas sobre o tema abordado neste estudo.

5.1 Conclusões

Com base na análise dos dados obtidos pela pesquisa de campo, confrontando-os com as informações obtidas através da pesquisa bibliográfica e com os objetivos propostos para este estudo, foi possível elaborar conclusões acerca do tema abordado, sendo as mesmas expostas a seguir.

Objetivo específico 1 – identificar e analisar o perfil das propriedades que possuem biodigestores.

Na Microrregião de Santa Rosa observa-se que o perfil das propriedades que possuem biodigestores instalados se dá basicamente por duas formas de sistema de produção: a maioria das propriedades (93,33%) encontra-se num regime de Comodato (Sistema de Parceria), formalizado através de contratos que apresentam exigências quanto à origem da genética e da ração, especificações, técnicas de manejo, retirada de medicamentos e o provimento de assistência técnica e transporte. Os contratos apresentam garantias formais de compra e venda às agroindústrias vinculadas e especificações de volume e prazos, exigência de exclusividade, definição de um preço de referência e de critérios de remuneração em função do desempenho e uniformidade.

Por outro lado, uma minoria (6,67%) trabalha em um sistema de produção independente e não possui contratos formalizados. Estão livres de exigências quanto à origem

da genética e da ração e as vendas da produção são feitas aos frigoríficos de pequeno e médio porte da mesma região, que não possuem políticas de parceria definidas. A pesquisa demonstrou que essas propriedades de produção independente anteriormente estavam sob algum regime de comodato (sistema de parceria), abandonando-os devido às exigências de técnicas de manejo, que acabavam gerando muitos investimentos e, conseqüentemente, eliminando a possibilidade de renda/lucro com a atividade.

Outro fator relevante na pesquisa é a constatação de que a de difusão da tecnologia de biodigestores se deu através de duas empresas, Sadia SA e Agcert, ambas preocupadas e interessadas nas oportunidades de combate ao efeito da poluição e a possibilidade de obtenção financeira, desenvolveram parcerias com produtores de suínos com o propósito de difusão de tecnologia. Apenas uma propriedade começou seus investimentos por conta própria; porém, atualmente encontra-se vinculada a uma destas empresas, para conseguir continuar com esta tecnologia.

Verificou-se que 80% das propriedades atualmente são integradas à empresa Sadia, com a qual comercializam sua produção. Das 30 propriedades estudadas, 28 delas possuem biodigestores viabilizados pelo Programa 3S da agroindústria Sadia, através de seu Instituto (Instituto Sadia de Sustentabilidade), que visa promover ações para o desenvolvimento sustentável no sistema de integração de suinocultura da empresa. Estas ações serão realizadas através do desenvolvimento de projetos com a geração de créditos de carbono, a partir da implantação de biodigestores nas granjas para tratamento dos dejetos gerados pelos suínos, bem como através da implementação de projetos ambientais e sociais. Portanto, o contrato de implantação dos biodigestores foi firmado entre produtor (pessoa física) e Instituto Sadia de Sustentabilidade. Dessa forma, mesmo que o produtor não tenha mais vinculado sua produção à agroindústria, ainda assim possui vínculos de contrato com o Instituto Sadia em relação aos biodigestores implantados.

Objetivo específico 2 - Diagnosticar e analisar as dificuldades encontradas pelos proprietários rurais, na implantação e utilização dessa tecnologia.

Com base no presente estudo, percebe-se que a grande dificuldade encontrada pela disseminação dos biodigestores para se firmar definitivamente, na Microrregião de Santa Rosa, parece ser a conscientização dos suinocultores de que a responsabilidade pelo manejo e destinação final de tais resíduos recai sobre eles e que, portanto, precisam usar alguma forma de tratamento eficiente destes resíduos, pois a não observância das leis a este respeito pode

resultar na própria cassação do direito de exercer a suinocultura. A preocupação com as agressões ao meio ambiente está levando os órgãos governamentais e legislativos a criar punições cada vez mais pesadas contra os faltosos.

Além disso, a falta de informação, por outro lado, faz com que o produtor sofra com a perda de aparelhos valiosos (biodigestores), devido ao manejo inadequado, ocasionando a interrupção do funcionamento do biodigestor. Nessa linha, deve-se insistir em uma cooperação maior entre associações/cooperativas de suinocultores e técnicos dos programas de extensão rural, para que a implantação dos biodigestores obedeça a determinadas regras que padronizem sua utilização, evitando a frustração das expectativas dos criadores de suínos, levando-os a abandonar esta importante alternativa tecnológica.

Com base nos resultados obtidos estudo, verifica-se que 33,33% dos biodigestores instalados na Microrregião de Santa Rosa encontram-se desativados, ocasionados basicamente por desconhecimento de todos os processos que envolvem a biodigestão, dessa forma, a falta de informação ocasiona um fator de desestímulo no uso dos biodigestores, uma vez que, pode ocorrer a falta de um aproveitamento sustentado dos produtos da biodigestão (biogás e biofertilizante) e também por uma dificuldade de condução do projeto por parte das empresas investidoras na tecnologia, uma vez que, o estudo revela que os produtores não tiveram nenhum curso, palestra, visitas técnicas a outros empreendimentos, para a obtenção de informação a respeito da tecnologia de biodigestão, fato que se comprova que do total de propriedades com os biodigestores instalados, 66,67% responderam que possuem uma assistência técnica semestral, quando um técnico da empresa investidora visita a propriedade para conversar sobre o processo de biodigestão, tempo insuficiente para tratar de um processo que precisa de cuidados diários para um bom desempenho.

Outro fator importantíssimo para a disseminação dos biodigestores e, conseqüentemente, aproveitamento do biogás para produção de energia elétrica, seria que os bancos desempenhassem seu papel, importante nesses projetos, disponibilizando linhas especiais de crédito via BNDES ou Banco do Brasil, por exemplo, com prazos diferenciados, que pudessem oportunizar a viabilização de implantação da tecnologia e sua maior divulgação entre os suinocultores. Também, a possibilidade de os suinocultores poderem agregar à planilha de receitas da suinocultura a possibilidade de beneficiar-se dos custos ambientais, isto é, incentivos fiscais ou ambientais para quem venha a utilizar a tecnologia poderiam ser motivos alegados para a oferta de crédito. Afinal, se muitas indústrias recebem incentivos e isenções quando instalam filtros especiais em suas máquinas, com o intuito de diminuir a poluição do solo e das águas, por que tais benefícios não poderiam ser estendidos aos

suinocultores que demonstrarem preocupação com o manejo adequado e ecológico dos dejetos produzidos? Se o cuidado com o meio ambiente reverter em vantagens especiais para o suinocultor, os criadores se sentiriam mais propensos a continuar com o uso da tecnologia, mesmo com todos os inconvenientes que esta apresenta em relação a outras tecnologias de tratamento de dejetos (esterqueiras, bioesterqueiras, lagoas de decantação e alto custo de implantação, no caso de biosistemas integrados).

Atualmente, a difusão da tecnologia dos biodigestores no Brasil enfrenta dificuldades decorrentes de escassez de recursos financeiros, custos relativamente elevados dos biodigestores, falta de mentalidade relacionada com a importância de um programa de formação de recursos humanos para dar apoio à sua implantação e manutenção e desenvolvimento de tecnologia alternativa quanto ao projeto e materiais de construção a serem utilizados. Os biodigestores rurais possuem uma má fama devido ao descrédito decorrente de erros de projeto, execução, operação e manutenção.

Palhares (2008) descreve que a biodigestão no Brasil ainda caminha a passos lentos. Mesmo possuindo um dos maiores rebanhos de suínos e aves do mundo, o Brasil não possui mais do que alguns milhares de biodigestores, sendo que a maioria dos biodigestores foi desativada devido à falta de suporte técnico e de tecnologias eficientes. Tendo como base a China, que possui 7,1 milhões de biodigestores, o Brasil está muito atrasado. As causas principais para isso são a falta de mão-de-obra especializada para orientar o produtor rural, falta de apoio financeiro e falta de tecnologias mais acessíveis. Com o aumento do preço do petróleo, a biodigestão voltou a ser uma fonte de energia alternativa economicamente viável em propriedades rurais. Além disso, com o protocolo de Kyoto, a utilização de biodigestores pode gerar créditos de carbono que podem ser comercializados em bolsas de valores.

No ano de 2001, devido à crise no sistema brasileiro de fornecimento de energia elétrica (fenômeno dos "apagões"), foi quando os biodigestores passaram a ser cogitados novamente como fonte alternativa de energia. Entretanto, bastou que o reservatório das hidrelétricas alcançasse um volume d'água adequado e o perigo do racionamento de energia elétrica passar (temporariamente), para que os projetos de implantação de biodigestores fossem esquecidos e os que estavam em andamento abandonados.

Objetivo específico 3 - Verificar a contribuição dos biodigestores, referente à questão energética e minimização da poluição do meio ambiente naquelas áreas.

A tecnologia de biodigestores apresenta muitas vantagens aos produtores rurais, uma delas, por exemplo, a utilização da sobra dos dejetos após a passagem pelo biodigestor – o biofertilizante. Este resíduo pode ser utilizado como fertilizante para agricultura (normalmente, após uma etapa adicional de tratamento e tomando-se alguns cuidados), possuindo teores consideráveis de nitrogênio e fósforo, mas com uma probabilidade de disseminação de doenças reduzida.

Com a implantação em larga escala dos biodigestores e com o devido apoio técnico e cuidados na aplicação de biofertilizante, pode-se ter uma solução que favoreça a todos: o produtor se livra de um problema sério relacionado ao meio ambiente e ainda obtêm ganhos com isto (energia sob várias formas, fertilizante); o meio ambiente local, com uma poluição reduzida; e o ambiente global, com uma redução de emissões de gases.

O produtor também pode reduzir custos ao economizar gás e/ou energia elétrica. Assim, além de evitar a poluição dos rios, o uso do biogás pode reduzir a demanda por gás de cozinha ou por energia elétrica. Claro que o efeito isolado sob o ponto de vista energético e de aquecimento global é pequeno, mas se um percentual grande de propriedades passar a adotar este esquema, ele pode representar algo mais significativo.

Objetivo específico 4 - Apresentar casos práticos de aplicação da tecnologia identificada como a mais promissora no cenário.

A apresentação de casos práticos desenvolvidos em propriedades na Microrregião de Santa Rosa teve como objetivo demonstrar as possibilidades de utilização dos biodigestores como alternativa de agregação de valor às propriedades criadoras e como alternativa viável para a solução dos problemas ambientais envolvidos no processo. Além disso, demonstrou as dificuldades encontradas pelos proprietários para a realização dos projetos.

Referente ao caso prático 1, de geração de energia elétrica através de biogás, demonstrou-se a possibilidade de utilização do biogás para a geração de energia elétrica em granja de produção de suínos, sendo possível a autossuficiência de produção de energia elétrica pela propriedade nos períodos em que o Motor/Gerador está trabalhando e, ainda, a participação da mesma na obtenção de créditos de carbono, que financiarão o custo do

investimento dos equipamentos da biodigestão (biodigestor). Essa é uma oportunidade para o incremento na rentabilidade das propriedades através de uma produção sustentável.

Além disso, a propriedade obteve bons resultados econômicos na construção deste biodigestor. Nota-se que houve um melhor padrão de vida das pessoas que vivem nas redondezas da Granja, pois após a fermentação anaeróbica dos dejetos os mesmos não possuem mais cheiro, evitando proliferação de insetos e, com a queima dos gases poluentes, contribui-se para um planeta mais saudável.

Uma dificuldade encontrada, como evidenciada anteriormente, é o fato de que a produção de biogás depende de vários fatores, sendo um deles a temperatura, uma vez que os microorganismos produtores de metano são muito sensíveis a variações da mesma. Desta maneira, no sul do Brasil, onde se encontra a propriedade em estudo, no inverno, as temperaturas variam e dificultam a produção de metano, sendo nesse período onde ocorre uma maior demanda por energia.

Referente ao caso prático 2, demonstra-se as grandes dificuldades financeiras e administrativas para a implantação de um Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. A propriedade que foi objeto de estudo é de grande porte, o que gera grandes quantidades de biogás, proporcionando maior lucro ao produtor.

Verifica-se que, caso não houvesse a participação da Empresa Investidora em créditos de carbono, na qual a mesma fornecesse a implantação de todo o sistema físico e o desenvolvesse todo o processo para a aprovação do projeto de MDL, a propriedade em questão teria um longo e custoso processo, o que provavelmente inviabilizaria o projeto.

Portanto, a utilização de biodigestores nas granjas de suínos possibilita agregar valores como o crédito de carbono, proporciona o tratamento dos dejetos e concomitantemente o uso do biogás para a geração de energia térmica e elétrica e o biofertilizante para o uso na lavoura, possibilitando uma visão ampla do ponto de vista ambiental e sustentável da suinocultura brasileira.

5.2 Recomendações

Neste item são apresentadas recomendações derivadas das conclusões anteriormente expostas.

Recomenda-se, para a realização de novas pesquisas sobre a utilização dos biodigestores para a minimização do problema da poluição do meio ambiente por dejetos outros, que não os dos suínos. Uma vez que os dejetos gerados na criação de aves (que cresce

em ritmo acelerado no Brasil), de bovinos e outros animais em criação de confinamento produzem, diariamente, grandes quantidades de dejetos que ameaçam igualmente o meio ambiente. Estudos sobre a possibilidade de utilizar a tecnologia dos biodigestores para o tratamento de tais resíduos animais será mais do que oportuno, pois será um passo importantíssimo na preservação do meio ambiente e sustentabilidade da produção.

Outra possibilidade de estudo é a criação de uma proposta para a concessão de isenções ou reduções fiscais e tarifárias aos suinocultores que demonstrarem preocupação em conservar o meio ambiente como, por exemplo, na utilização de biodigestores, sendo que nessas áreas, conforme demonstrado reduz-se significativamente a poluição do solo e das águas onde os mesmos estão instalados.

A legislação brasileira de distribuição de energia elétrica é restrita a grandes concessionárias, inibindo a possível geração de energia elétrica através do biogás e, posterior venda da energia, caso não haja possibilidade/demanda de consumo na granja, possa ser direcionada para as linhas de distribuição. Porém, a propriedade não obtém vantagem alguma, pois não há remuneração por isso, além de ter que investir em equipamentos de elevados custos para o monitoramento dessa energia, que estaria sendo encaminhada para as linhas públicas de transmissão. Desta maneira, estudos nesta perspectiva de mudança de cenário seriam bem vindos.

Outra sugestão de estudo, como abordado neste estudo, verificou-se viabilidade econômica e de tecnologia para utilização do biogás para gerar energia elétrica por meio de um conjunto motor/gerador, como apresentado no caso prático 1. Qual seria a possibilidade de geração de energia através da utilização de turbinas, quais seriam os custos envolvidos no processo, os custos de manutenção? Qual a viabilidade de implantação desta tecnologia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL SEADI, T.; MØLLER, H. B. Separation of slurry: a potential option fo the animal production sector. In: European Biogas Workshop, 2003. Esbjerg. **Proceedings**. Esbjerg: University of Southern Denmark, 2003. p.32-43.

BARICHELLO, Rodrigo; RIOS, Jose Valci Pereira. **Estudo da viabilidade econômico-financeira na implantação de um biodigestor na Granja Barichello**. 2007. 89 f. Monografia (Curso de Administração). Universidade Comunitária Regional de Chapecó, Cahpecó, 2007.

BARRERA, Paulo. **Biodigestores: energia, fertilidade e saneamento para a zona rural**. São Paulo: Ícone, 1993.

BAVARESCO, A. S. do L. **Lagoas de aguapés no tratamento terciário de dejetos de suínos**. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

BLEY JUNIOR, C.J. **Projeto de controle da contaminação ambiental decorrente da suinocultura no estado do Paraná**. Curitiba: Ministério do Meio Ambiente, 2003.

BONETT, Lucimar Pereira; MONTICELLI, Cícero Juliano. **Suínos: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 2. ed. rev. Brasília: Embrapa Suínos e Aves, 1998.

BRONDANI, J.C. Biodigestores e biogás: balanço energético, possibilidade de utilização e mitigação do efeito estufa. 2010, 98p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

BRASIL. Ministério de Ciência e Tecnologia. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Efeito estufa e a convenção sobre mudança do clima**. Brasília, 1999. 38 p.

_____. Ministério de Ciência e Tecnologia. Mudança do clima 1995: a ciência da mudança do clima. Brasília, nov. 2000. 56 p. In: BRASIL. **Mudanças climáticas: guia de informação**. Brasília: Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas, 2002. 113p.

BRASIL. **Protocolo de Quioto da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre mudança do clima**. Bonn: Secretariado da Convenção sobre Mudança do Clima. Tradução do Ministério de Ciência e Tecnologia do Brasil. 34p.

BRUYNE, P. *et al.* **Dinâmica da pesquisa em ciências sociais**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1997.

CALEGARE, L. **Proposta de um modelo de gestão de resíduos de serviços de saúde para os hospitais da Quarta Colônia/RS**. Santa Maria. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

CARIOCA, J. O. B.; ARORA, H. L. **Biomassa: fundamentos e aplicações tecnológicas**. Fortaleza: UFC, 1984.

CASAGRANDE, Luiz F. **Avaliação descritiva de desempenho e sustentabilidade entre uma granja suinícola convencional e outra dotada de um Biosistema Integrado (B.S.I).** Florianópolis. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

CASAROTTO FILHO, Nelson; KOPITTKÉ, Bruno. H. **Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial.** 11 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

COELHO *et al.* **Medidas mitigadoras para a redução de emissões de gases de efeito estufa na geração termelétrica.** Brasília: Dupligráfica, 2000.

DESLANDES, S. F. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade.** 15. ed. Petrópolis: Vozes, 1994.

DIAS, Edna Cardozo. **Manual de crimes ambientais: lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Belo Horizonte: Mandamentos, 1999.

ECO-VILLAGE. Biodigestor chinês de cúpula fixa. **Eco-Village online: rede de práticas comunitárias e auto-sustentáveis.** Disponível em: <<http://www.ecolinkvillag.net/portug/projetoP.htm>>. Acesso em: 22.jun.2010.

EMBRAPA. **Aspectos práticos do manejo de dejetos suínos.** Florianópolis, 1995.

EPAGRI. **Aspectos práticos do manejo de dejetos suínos.** Florianópolis: EPAGRI/EMBRAPA – CNPSA, 1995.

FEPAM. Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler/RS. **Banco de dados do licenciamento ambiental.** 2004.

GIL, Antonio Carlos. **Técnica de pesquisa em economia.** São Paulo: Atlas, 1988.

GIORDANO, Samuel. R. Gestão ambiental no sistema agroindustrial. In YLBERSZTAJN, GUIMARAES, Marcelo (Org). **Biomassa: energia dos trópicos em Minas Gerais.** Belo Horizonte: Labmidia, 2001.

GUIVANT, Julia Sílvia; MIRANDA, Cláudio R. de (Orgs.) **Desafios para o desenvolvimento sustentável da suinocultura: uma abordagem multidisciplinar.** Chapecó, SC: Argos, 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção pecuária municipal 2009.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20.jun.2010.

KUNZ, A.; PERDOMO, C. C.; OLIVEIRA, P. A. V. de. Biodigestores: avanços e retrocessos. **Suinocultura Industrial**, v. 26, n. 4, p.14-16, 2004.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Maria de Andrade **Fundamentos de metodologia científica.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LIMA, M. A. de; CABRAL, O. M. R.; MIGUEZ, J. D. G. **Mudanças climáticas globais e a agropecuária brasileira**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2001.

MARTINEZ, J.; GUIZIOU, F.; PEU, P.; GUEUTIER, V. Influence of treatment techniques for pig slurry on methane emissions during subsequent storage. **Biosystems Engineering**, v. 85, n. 3, p.347-354, 2003.

MATTAR, Fauze Najib. **Pesquisa de marketing**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MØLLER, H. B.; SOMMER, S. G.; AHRING, B. K. Methane productivity of manure, straw and solid fractions of manure. **Biomass and Bioenergy**, v.26, p.485-495, 2004.

NOGUEIRA, Luiz Augusto Horta. **Biodigestão: a alternativa energética**. São Paulo: Nobel, 1986.

OLIVEIRA, Paulo A. V. Impacto ambiental causado pelos dejetos suínos. **Anais...** Simpósio Latino americano de Nutrição de Suínos, 1993. p. 27-40.

OLIVEIRA, P. A. V. de, Programas eficientes de controle de dejetos na suinocultura. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 1.; CONGRESSO DE SUINOCULTURA DO MERCOSUL, 3.; CONGRESSO DA ALVEC, 9., 2002, Foz do Iguaçu, PR. **Anais das palestras...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2002. p.143-158.

OLIVEIRA, P. A. V. de. Impacto ambiental causado pela suinocultura. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 5., 2003, Uberaba, MG. **Anais...** Uberaba: ABCZ / ABZ / FAZU, 2003a. p.142-161.

OLIVEIRA, P. A. V. de. **Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos: manual de boas práticas**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004b. 109 p. (Programa Nacional do Meio Ambiente - PNMA II).

OLIVEIRA, P. A. V.; HIGARASHI, M. M.; MATTEI, R. M. Biodigestor como unidade de tratamento dos dejetos de suínos. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 3; 2006, Foz do Iguaçu. **Anais...** Campinas: Editora Animal/World. 1 CDROM.

OLIVER, et al. **Manual de treinamento em biodigestão**. Brasil: Instituto Winrock, 2008.

PALHARES, J. C. P., MASSOTI, Z.; SOUZA, L. D. Biodigestor modelo indiano: análise da transferência da tecnologia com base no perfil ambiental, produtivo e social. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, Concórdia, n. 3, p. 1-24, 2003.

PERDOMO, Carlos C. Custos do dejetos suíno. **Suinocultura Industrial**, v. 163, n. 7, p. 12-15, 2002.

PERDOMO, C. C.; OLIVEIRA, P. A. V. de; KUNZ, A. **Sistemas de tratamento de dejetos suínos: inventário tecnológico**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2003. 83p. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 85).

PIEPER, N.A. (Coord). **Controle da contaminação ambiental decorrente da suinocultura no Estado do Rio Grande do Sul**: manual técnico/Secretaria Estadual do Meio Ambiente. 2. ed. Porto Alegre: SEMA, 2006. V.1 – II.

PIEPER, N. A. (Coord.). **Controle da contaminação ambiental decorrente da suinocultura no Estado do Rio Grande do Sul**: manual técnico/Secretaria Estadual do Meio Ambiente. 2. ed. Porto Alegre: SEMA, 2006. V.2 – II.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ROPPA, L. Tendências da suinocultura mundial e as oportunidades brasileiras. **Anuário da Pecuária Brasileira**, São Paulo, p. 281-284, 2002.

SADIA. Instituto de Sustentabilidade. **Manual de operação de biodigestores**. 2006. Cartilha.

SADIA. Instituto de Sustentabilidade. **Programa 3S**. Disponível em <http://instituto.sadia.com.br/programa_40948.html#c>. Acesso em: 20.jun.2010.

SANCHEZ, E.; BORJA, R.; TRAVIESO, L.; MARTIN, A.; COLMENAREJO, M. F. Effect of organic loading rate on the stability, operational parameters and performance of a secondary upflow anaerobic sludge bed reactor treating piggery waste. **Bioresource Technology**, v.96, p.335-344, 2005.

SEIXAS, Jorge; MARCHETTI, Delmar A. B.. **Construção e funcionamento de biodigestores**. Brasília: Embrapa Suínos e Aves, 1981. 60 p.

SGANZERLA, Edílio. **Biodigestores**: uma solução. Porto Alegre: Agropecuária, 1983.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. ed. rev. Florianópolis: UFSC/PPGEP/LED, 2001.

SOUZA, C. F. **Biodigestão anaeróbia de dejetos de suínos**: obtenção de dados e aplicação no desenvolvimento de um modelo dinâmico de simulação da produção de biogás. 2001. 140 p. Tese (Doutorado em Zootecnia - Produção Animal). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

STAISS, C. & PEREIRA, H. **Biomassa**: energia renovável na agricultura e no sector florestal. Lisboa: Agros, 2001). Disponível em: <<http://aewww.isa.utl.pt/agros/pdf/biomassa.pdf>>. Acesso em: 10.jun.2010

USP. Biodigestor. Centro de Divulgação Científica da Universidade de São Paulo. **Clube da física**. Disponível em: <<http://www.cdcc.sc.usp.br>>. Acesso em: 30.abr.2010.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

ZAGO, S. **Potencialidade de produção de energia através do biogás integrada à melhoria ambiental em propriedades rurais com criação intensiva de animais, na região do meio oeste catarinense**. 2003, 103p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2003.

YIN, R. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto alegre: Bookman, 2005.

WEREKO-BROBBY, C. Y., HAGEN, E.B. **Biomass conversion and technology**. New York: Editora John Wiley & Sons. 2000. p. 2-224.

ANEXOS

ANEXO A

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



**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

- 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 deve 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	SOBRE	100
EXCEPCIONAL	“CAMAS”	200

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

TIPO DE PRODUÇÃO	UNIDADE DE MEDIDA	PERÍODO (dias)	PRODUÇÃO DE DEJETOS *(l/dia)	PRODUÇÃO DE DEJETOS* (l/ano)
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 a 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 MEDIDA	TIPO DE PRODUÇÃO	DISTÂNCIA (M)
MÍNIMO	Matriz	Ciclo Completo	25
	Matriz	UPL 21 dias	
	Matriz	UPL 63 dias	
	Cabeça	Terminação	
	Cabeça	Creche	
	Cabeça	Central de Inseminação	
PEQUENO	Matriz	Ciclo Completo	25
	Matriz	UPL 21 dias	
	Matriz	UPL 63 dias	
	Cabeça	Terminação	
	Cabeça	Creche	
	Cabeça	Central de Inseminação	
MÉDIO	Matriz	Ciclo Completo	100
	Matriz	UPL 21 dias	
	Matriz	UPL 63 dias	
	Cabeça	Terminação	
	Cabeça	Creche	
	Cabeça	Central de Inseminação	
GRANDE	Matriz	Ciclo Completo	150
	Matriz	UPL 21 dias	
	Matriz	UPL 63 dias	
	Cabeça	Terminação	
	Cabeça	Creche	
	Cabeça	Central de Inseminação	
EXCEPCIONAL	Matriz	Ciclo Completo	250
	Matriz	UPL 21 dias	
	Matriz	UPL 63 dias	
	Cabeça	Terminação	
	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	
	Creche	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 escurrimto (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 utilizada cobertura com lona ou adotado outro procedimento técnico, a fim de protegê-lo das chuvas e evitar o escurrimto dos dejetos e/ou do chorume.
 - 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 compostado 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 olerícolas, 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 saudáveis 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 4.
- 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, deverá 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 resistência	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, São Jerônimo e Vacaria	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, Pituva, Santa Tecla e Vera Cruz	CHa1, PVd1, PVae2, PVAd4, TCo, LVd1, LVd2, LBa2, PVAA1, PVd6, PVe e PVAA2
BAIXA	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, Uruguaiana, Venda Grande e Virgínia	VEo1, SXe2, TPo, PVae1, APo, MTF1, VEo2, MTK, PVAd1, PVAA1, MXo2, MTo2, ACT, PVAd2, APt2; SXe1, PVd2, MEO, APt3, PVAd6, PVAd6, MEK, MTo1, TCp
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, Vacacaí e Vila	GXe, RLd1, RLe1, GMe1, RQg1, RQ1, FTe1, RU, RLd2, RLd3, RLe3, RQ2, GMe2, RQg2, RLe2, SGe2, RQo, RLe4, SGe3, RLd4, Cia, 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 Medida	Mínimo	Pequeno	Médio	Grande	Excepcional	Potencial Poluidor
Ciclo completo	N.º de matrizes	<= 10	> 10 e <= 50	> 50 e <=60	> 60 e <= 100	demais	ALTO
Unidade produtora de leitões até 21 dias	N.º de matrizes	<= 70	> 70 e <= 280	> 280 e <= 420	> 420 e <= 700	demais	ALTO
Unidade produtora de leitões até 63 dias	N.º de matrizes	<= 50	> 50 e <= 200	> 200 e <= 300	> 300 e <= 500	demais	ALTO
Terminação	N.º de cabeças	<=100	> 100 e <= 500	> 500 e <= 600	> 600 e <= 1.000	demais	ALTO
Creche	N.º de cabeças	<= 400	> 400 e <= 2.000	> 2.000 e <= 3.000	> 3.000 e <= 4.000	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 Medida	Mínimo	Pequeno	Médio	Grande	Excepcional	Potencial Poluidor
Ciclo completo	N.º de matrizes	<= 10	> 10 e <= 40	> 40 e <=75	> 75 e <= 100	demais	MÉDIO
Unidade produtora de leitões até 21 dias	N.º de matrizes	<= 70	> 70 e <= 280	> 280 e <= 420	> 420 e <= 700	demais	MÉDIO
Unidade produtora de leitões até 63 dias	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

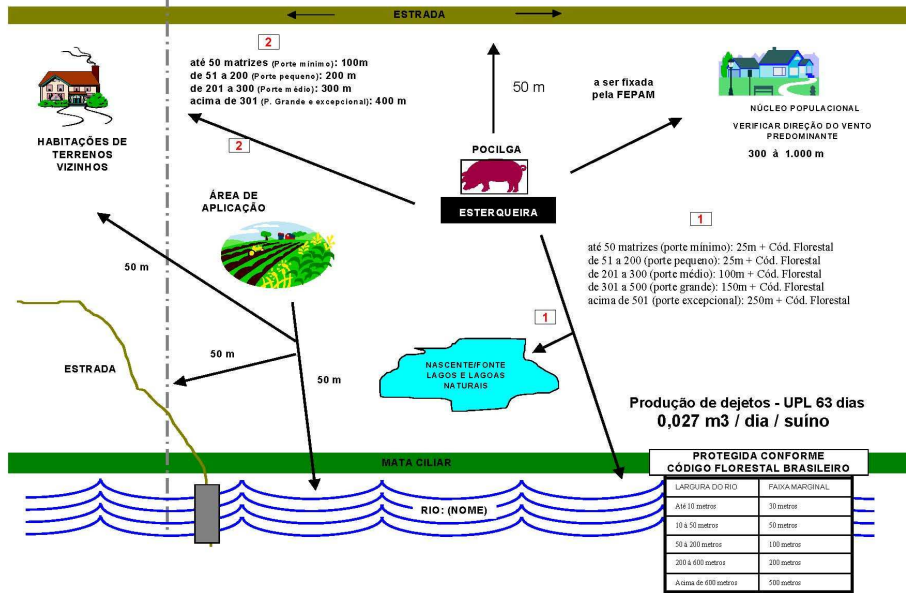
ANEXO B

**CROQUI EXEMPLIFICATIVO PARA O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE
INSTALAÇÕES PARA SUINOCULTURA PARA O ESTADO DO RIO GRANDE DO
SUL**

LOCALIZAÇÃO DE INSTALAÇÕES, ARMAZENAGEM, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DOS DEJETOS, SEGUNDO A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL VIGENTE

CROQUI EXEMPLIFICATIVO PARA O ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

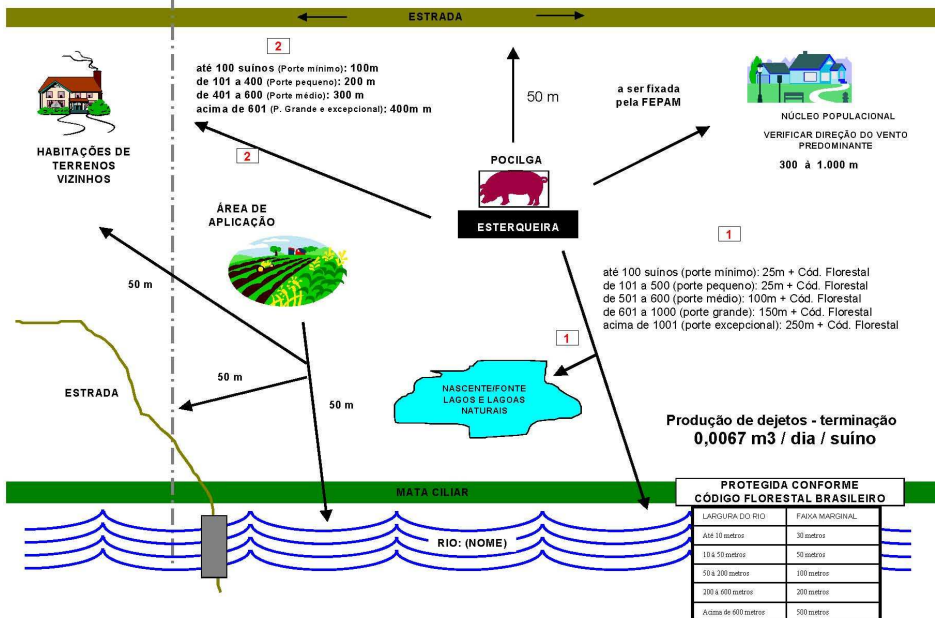
PARA PRODUÇÃO EM UPL



LOCALIZAÇÃO DE INSTALAÇÕES, ARMAZENAGEM, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DOS DEJETOS, SEGUNDO A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL VIGENTE

CROQUI EXEMPLIFICATIVO PARA O ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

PARA PRODUÇÃO EM TERMINAÇÃO



ANEXO C
RELATÓRIO DE VALIDAÇÃO



Relatório de Validação

AgCert International Ltd., Irlanda

VALIDAÇÃO DO PROJETO DE MITIGAÇÃO SMDA
GEE BR05-B-08, PARANÁ E RIO GRANDE DO SUL
– BRASIL.

Relatório nº 711657, Revisão 1

22 de maio de 2006

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Serviço de Gestão de Carbono
Westendstr. 199 - 80686 Munique - ALEMANHA

Validação do Projeto de Mitigação SMDA GEE BR05-B-08, Paraná e Rio Grande do Sul – Brasil.



Industrie Service

Página 1 de 15

Nº do Relatório	Data da primeira edição	Nº da Revisão	Data desta revisão	Nº do Certificado
711657	01 de abril de 2006	1	22 de maio de 2006	-
Assunto:		Validação de um Projeto de MDL		
Unidade Operacional Executora:		TÜV SÜD Industrie Service GmbH Serviço de Gestão de Carbono Westendstr. 199 - 80686 Munique República Federal da Alemanha		
Cliente:		AgCert International PLC, Irlanda Sandyford Business Park The Apex Building Dublin 18, Irlanda		
Contrato aprovado por:		Werner Betzenbichler		
Título do Relatório:		Validação do Projeto de Mitigação SMDA GEE BR05-B-08, Paraná e Rio Grande do Sul – Brasil.		
Número de páginas		15 (exceto anexos e página de capa)		
Resumo:				
<p>A AgCert International Ltd., solicitou ao Órgão de Certificação "Clima e Energia" a realização de uma validação do projeto mencionado acima. O projeto foi desenvolvido pela Agcert do Brasil Soluções Ambientais Ltda., Brasil.</p> <p>Utilizando um método com base em riscos, a validação do projeto foi executada por meio de análises de documentos e inspeções no local, auditorias nos locais do projeto e entrevistas nos escritórios da empresa de origem do projeto. A revisão da documentação de concepção do projeto e as entrevistas de acompanhamento subseqüentes forneceram à TÜV SÜD evidências suficientes para determinar o cumprimento dos critérios declarados. Em nossa opinião, o projeto atende a todos os requisitos relevantes da UNFCCC para o MDL e todos os critérios relevantes do país onde serão executadas as atividades. Desse modo, o projeto será recomendado pela TÜV SÜD para registro na UNFCCC.</p> <p>Ao evitar emissões de GEE de sistemas de lagoas abertas, por meio da captura e da queima de metano, o projeto possibilita reduções reais da emissão de CO₂, as quais são mensuráveis e ajudam na mitigação da mudança climática. Uma análise das condições de investimento e dos obstáculos aplicáveis demonstra que a atividade do projeto proposto não é um cenário de linha de base provável. Reduções de emissão atribuíveis ao projeto são, portanto, adicionais a qualquer emissão que ocorra na falta de atividade do projeto. Posto que o projeto é implementado conforme desenhado, provavelmente atingirá a quantia de redução de emissões estimada.</p> <p>Esse procedimento permite, finalmente, a confirmação de que a documentação de projeto apresentada está de acordo com todos os requisitos estabelecidos pelo Protocolo de Kyoto, os Acordos de Marrakesh e as diretrizes pertinentes do Comitê Executivo do MDL.</p> <p>Além disso, a equipe de avaliação revisou a estimativa das reduções de emissão projetadas. Podemos confirmar que a redução anual de emissões de 17.531 tCO₂, a qual representa um total esperado de 175.312 tCO₂ e durante o período de obtenção de créditos fixo dez anos, representa uma estimativa razoável, com base nas suposições fornecidas pelos documentos do projeto.</p>				

Validação do Projeto de Mitigação SMDA GEE BR05-B-08, Paraná e Rio Grande do Sul – Brasil.



Industrie Service

Página 2 de 15

Trabalho executado por:	<ul style="list-style-type: none">• Markus Knödseder (Gerente do projeto, Auditor chefe de GEE, Auditor de Sistemas de Gestão Ambiental (ISO 14001))• Wilson Tomao (Auditor GEE, Especialista Local)	Controle Interno de Qualidade por: Werner Betzenbichler
--------------------------------	---	---

Validação do Projeto de Mitigação SMDA GEE BR05-B-08, Paraná e Rio Grande do Sul – Brasil.



Industrie Service

Página 3 de 15

Abreviações

AgCert	Agcert International Ltd., Irlanda
AgCert do Brasil	Agcert do Brasil Soluções Ambientais Ltda
SMDA	Sistemas de Manejo de Dejetos Animais
CAR	Solicitação de Ação Corretiva
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
RCE	Redução de Emissão Certificada
SE	Solicitação de Esclarecimento
DNA	Autoridade Nacional Designada
EB	Diretoria
EIA / EA	Avaliação de Impacto Ambiental/ Avaliação Ambiental
ER	Redução de emissões
GEE	Gás(es) de efeito estufa
KP	Protocolo de Kyoto
MP	Plano de Monitoramento
NGO	Organização Não Governamental
OE	Entidade Operacional
DCP	Documento de Concepção do Projeto
TÜV SÜD	TÜV SÜD Industrie Service GmbH
UNFCCC	Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas
VVM	Manual de Validação e Verificação

Validação do Projeto de Mitigação SMDA GEE BR05-B-08, Paraná e Rio Grande do Sul – Brasil.



Industrie Service

Página 4 de 15

Índice	Página
1.1 Objetivo	5
1.2 Escopo	5
1.3 Descrição do Projeto GEE	6
2.1 Revisão de Documentos	8
2.2 Entrevistas de acompanhamento	8
2.3 Resolução de Solicitações de Esclarecimentos e Ação Corretiva	9
3.1 Concepção do Projeto	10
3.2 Linha de Base e Adicionalidade	11
3.3 Plano de Monitoramento	13
3.4 Cálculo de Emissões de GEE	13
3.5 Impactos Ambientais	14
3.6 Comentários de Interessados Locais	14

Anexo 1: Protocolo de Validação

Anexo 2: Lista de Referência de Informações



1 INTRODUÇÃO

1.1 Objetivo

A AgCert International Ltd. (AgCert) comissionou o TÜV SÜD Industrie Service GmbH (TÜV SÜD) para validar o Projeto de Mitigação SMDA GEE BR05-B-08, Paraná e Rio Grande do Sul - Brasil. A validação é uma verificação de concepção e uma exigência de todos os projetos de MDL. A finalidade de uma validação é conseguir que uma terceira parte independente avalie a concepção do projeto. Em particular, a linha de base do projeto, o plano de monitoramento (MP) e a conformidade do projeto com os critérios pertinentes da UNFCCC e do país anfitrião são validados para confirmar que a concepção do projeto como documentado seja sólido e razoável e atenda às exigências declaradas e aos critérios identificados. Validação é um requisito para todos os projetos de MDL e vista como necessária para o oferecimento de garantia aos interessados sobre a qualidade do projeto e sua geração pretendida de reduções de emissão certificadas (CERs).

Os critérios da UNFCCC se referem aos do Protocolo de Kyoto e às regras e modalidades de MDL como acertado no Acordo de Bonn e nos Acordos de Marrakesh.

1.2 Escopo

O escopo da validação é definido como uma revisão objetiva e independente do documento de concepção do projeto, o estudo da linha de base do projeto e o plano de monitoração, além de outros documentos pertinentes. As informações nesses documentos são revisadas com relação aos requerimentos do Protocolo de Kyoto, às regras da UNFCCC e a interpretações associadas. A TÜV SÜD, com base nas recomendações do Manual de Validação e Verificação, utilizou uma abordagem com base em riscos na validação, com foco na identificação de riscos consideráveis para a implementação do projeto e a geração de CERs.

A validação não tem a finalidade de oferecer qualquer consultoria para o cliente. No entanto, as solicitações feitas para esclarecimentos e/ou ações corretivas podem oferecer informações para aprimoramento da concepção do projeto.

A equipe de validação forneceu o primeiro DCP (Versão 1, de 14 de setembro de 2005). Essa versão também foi publicada no processo dos interessados globais e serviu como base para a primeira avaliação documentada no anexo 1. A conclusão final do relatório de conclusão tem como base o DCP final apresentado (Ver. 3.1, de 15 de maio de 2006). Os proprietários do projeto aproveitaram a oportunidade para alterar a primeira versão do DCP de acordo com os resultados da primeira avaliação.

Todas as alterações na versão final revisada do DCP resultaram na consolidação dos argumentos propostos na versão anterior ou em uma abordagem mais cautelosa referente ao cálculo da redução das emissões na versão final do DCP. As alterações não são consideradas significativas em relação à qualificação do projeto como um plano de MDL. A contribuição das alterações foi maior para esclarecer aspectos individuais. Portanto, não é necessário repetir um processo dos interessados globais, o qual pode ser identificado.

Estudando a documentação existente pertencente a este projeto, ficou óbvio que a competência e a capacidade da equipe de validação devem cobrir, pelo menos, os seguintes aspectos:

- Conhecimento sobre o Protocolo de Kyoto e os Acordos de Marrakesh
- Avaliação do Impacto Ambiental e Social

Validação do Projeto de Mitigação SMDA GEE BR05-B-08, Paraná e Rio Grande do Sul – Brasil.



Página 6 de 15

- Qualificações em auditoria ambiental (ISO 14000, EMAS)
- Garantia de qualidade
- Aspectos técnicos do sistema de manejo de dejetos animais (SMDA)
- Conceitos de monitoramento
- Condições aleatórias políticas, econômicas e técnicas no país anfitrião

De acordo com esses requisitos, a TÜV SÜD montou uma equipe de projeto de acordo com as regras de indicação do órgão de certificação de "clima e energia" da TÜV:

Markus Knödseder: Após seu treinamento profissional como químico assistente, Knödseder estudou engenharia ambiental na Universidade de Ciências Aplicadas em Bingen, na Alemanha. Além de seu foco principal no estudo de tecnologias ambientais, lidou com questões de gestão e controle ambiental. Ele faz parte da equipe do departamento de "Serviço de Gestão de Carbono", localizada na sede do TÜV Industrie Service GmbH, TÜV SÜD Group, em Munique, desde outubro de 2001. Envolveu-se com o tópico de auditoria, formação de linha de base, monitoramento e verificação ambiental devido aos requisitos do Protocolo de Kyoto, com foco especial em energias renováveis. Knödseder também é auditor para sistemas de gestão ambiental (ISO 14.000).

Wilson Tomao é um auditor contratado pela TÜV SÜD para avaliar o projeto de MDL. Ele reside em São Paulo, Brasil. Tomao recebeu um treinamento extensivo em MDL e processos de validação de JI e ganhou experiência em outros projetos de MDL no Brasil.

A equipe de auditoria cobre os requisitos mencionados acima da seguinte forma:

- Conhecimento sobre o Protocolo de Kyoto e os Acordos de Marrakesh (Knödseder/Tomao)
- Avaliação do Impacto Ambiental e Social (Knödseder/Tomao)
- Qualificações em auditoria ambiental (Knödseder/Tomao)
- Garantia de qualidade (Knödseder/Tomao)
- Aspectos técnicos do SMDA (Knödseder/ Tomao)
- Conceitos de monitoramento (Knödseder/Tomao)
- Condições aleatórias políticas, econômicas e técnicas no país onde serão executadas as atividades (Tomao)

Para ter um controle interno de qualidade do projeto, uma equipe foi montada pelo órgão de certificação de "clima e energia" composta pelas seguintes pessoas:

- Werner Betzenbichler (chefe do órgão de certificação de "clima e energia")

1.3 Descrição do Projeto GEE

O objetivo do projeto é a substituição dos sistemas de lagoa aberta nas fazendas de suinocultura brasileiras por um sistema de biodigestor coberto, para a captura e queima da emissão de metano em sistemas de combustão ou máquinas. O projeto inclui nove fazendas nos estados do Paraná e do Rio Grande do Sul.

A Agcert do Brasil Soluções Ambientais Ltda (AgCert do Brasil) é participante do projeto.

O início do projeto será em 15 de fevereiro de 2005. A data inicial do período de obtenção de créditos fixo de dez anos será 01 de outubro de 2006.



2 METODOLOGIA

A avaliação do projeto auxilia no risco com base na abordagem e na metodologia desenvolvida no Manual de Validação e Verificação (para obter informações adicionais, consulte www.vvmanual.info). Essa é uma iniciativa de todas as Entidades Participantes, que auxilia a harmonizar a abordagem e a qualidade de todas essas avaliações.

Para assegurar transparência, o protocolo de validação foi personalizado para o projeto, de acordo com o Manual de Validação e Verificação. O protocolo mostra, de maneira transparente, critérios (requisitos), meios de verificação e os resultados de validação dos critérios identificados. O protocolo de validação serve para as seguintes finalidades:

- Organiza, detalha e esclarece os requisitos que um projeto MDL deve encontrar;
- Assegura um processo de validação transparente em que o validador documentará o quanto um determinado requisito foi validado e o resultado da validação.

O protocolo de validação consiste em três tabelas. As colunas diferentes nessas tabelas estão descritas na Figura 1.

O protocolo de validação preenchido acompanha o Anexo 1 deste relatório.

<i>Requisito</i>	<i>Referência</i>	<i>Conclusão</i>	<i>Referência cruzada</i>
<i>Exigências que o projeto deve atender.</i>	<i>Faz referência à legislação ou ao acordo onde o requisito se encontra.</i>	<i>É aceitável com base na evidência fornecida (OK), ou uma Solicitação de Ação Corretiva (CAR) do risco ou não conformidade com os requisitos declarados. As solicitações de ação corretiva são numeradas e apresentadas ao cliente no relatório de Validação.</i>	<i>Utilizada para as questões pertinentes da lista de verificação na Tabela 2 para mostrar como o requisito específico é validado. Isso serve para garantir um processo transparente de Validação.</i>

Validação do Projeto de Mitigação SMDA GEE BR05-B-08, Paraná e Rio Grande do Sul – Brasil.



Industrie Service

Página 8 de 15

Tabela 2 do Protocolo de Validação: Lista de verificação de requisitos				
Pergunta da Lista de Verificações	Referência	Meio de verificação (MoV)	Comentário	Rascunho e/ou Conclusão Final
Os diversos requisitos na Tabela 1 são vinculados a questões da lista de verificação que o projeto deve responder. A lista de verificação é organizada em sete seções diferentes. Cada seção é, depois, sub-dividida. O nível mais baixo constitui uma questão da lista de verificação.	Faz referência ao documento no qual a resposta à questão da lista de verificação ou item é encontrada.	Explica como a conformidade com a questão da lista de verificação é investigada. Exemplos de meios de verificação são revisão de documentos (DR) ou entrevista (I). N/A significa não aplicável.	A seção é utilizada para elaborar e discutir a questão da lista de verificação e/ou a conformidade com a questão. Também é utilizada para explicar as conclusões atingidas.	É aceitável com base na evidência fornecida (OK), ou uma Solicitação de Ação Corretiva (CAR) devido a não conformidade com a questão da lista de verificação (Ver abaixo). Esclarecimento é utilizado quando a equipe de validação identifica uma necessidade de mais esclarecimentos.

Tabela 3 do Protocolo de Validação: Resolução de Solicitações de Ação Corretiva e Esclarecimentos			
Solicitações de esclarecimento e ação corretiva do rascunho do relatório	Consulte a questão da lista de verificação na tabela 2	Resumo da resposta do proprietário do projeto	Conclusão da validação
Se as conclusões do rascunho da Validação forem uma Solicitação de Ação Corretiva ou de Esclarecimento, deverão ser listadas nesta seção.	Consulte o número da questão da lista de verificação na Tabela 2, onde a Solicitação de Ação Corretiva ou de Esclarecimento é explicada.	As respostas dadas pelo Cliente ou por outros participantes do projeto durante a comunicação com a equipe de validação devem ser resumidas nesta seção.	Esta seção deve resumir as respostas e conclusões finais da equipe de validação. As conclusões também devem ser incluídas na Tabela 2, sob "Conclusão Final".

Figura 1 Tabelas de Protocolos de Validação

2.1 Revisão de Documentos

O documento de concepção do projeto apresentado pelo Cliente e documentos históricos adicionais relativos à concepção e à linha de base do projeto foram revisados. Uma lista completa de todos os documentos revisados está anexada, como anexo 2, a este relatório.

2.2 Entrevistas de acompanhamento

No período de 10 a 17-22 de novembro de 2005, a TÜV SÜD realizou entrevistas com interessados no projeto para confirmar as informações selecionadas e resolver problemas identificados na revisão do documento. Além da municipalidade, representantes da AgCert do Brasil e de determinadas fazendas participantes foram entrevistados. Os principais tópicos das entrevistas estão resumidos na Tabela 1.

**Tabela 1 Tópicos das entrevistas**

Organização entrevistada	Tópicos da entrevista
AgCert do Brasil	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Concepção do projeto ➤ Equipamentos técnicos ➤ Questões de desenvolvimento sustentável ➤ Adicionalidade ➤ Período de obtenção de créditos ➤ Plano de monitoramento ➤ Sistema de gestão ➤ Impactos ambientais ➤ Processo dos interessados ➤ Aprovação do país anfitrião
Fazendeiros	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Concepção do projeto ➤ Equipamentos técnicos ➤ Plano de monitoramento ➤ Sistema de gestão ➤ Impactos ambientais ➤ Processo dos interessados

2.3 Resolução de Solicitações de Esclarecimentos e Ação Corretiva

O objetivo desta fase da validação era solucionar as solicitações de ações corretivas e esclarecimento, além de outras questões pendentes que precisavam ser esclarecidas para a conclusão positiva da concepção do projeto pela TÜV SÜD. As Solicitações de Ação Corretiva e de Esclarecimento feitas pela TÜV SÜD foram resolvidas durante as comunicações entre o cliente e a TÜV SÜD. Para garantir a transparência do processo de validação, as preocupações levantadas e as respostas que serão dadas estão resumidas no capítulo 3 abaixo e documentadas mais detalhadamente no protocolo de validação no anexo 1.



3 DESCUBERTAS DA VALIDAÇÃO

As descobertas da validação estão estabelecidas nas seções a seguir. As descobertas da validação para cada tópico da validação estão apresentadas da seguinte forma:

- 1) As descobertas da revisão dos documentos da concepção do projeto final e as feitas em entrevistas durante a visita de acompanhamento estão resumidas. Um registro mais detalhado dessas descobertas pode ser encontrado no Protocolo de Validação no anexo 1.
- 2) Onde a TÜV SÜD identificou problemas que precisavam ser esclarecidos ou que representavam um risco ao cumprimento dos objetivos do projeto, uma Solicitação de Esclarecimento ou de Ação Corretiva, respectivamente, foi emitida. As Solicitações de Esclarecimento e de Ação Corretiva estão declaradas, onde aplicável, nas seções a seguir e documentadas no Protocolo de Validação no anexo 1. A validação do projeto resultou em uma Solicitação de Ação Corretiva (SAC) e três Solicitações de Esclarecimento (SE).
- 3) Onde Solicitações de Esclarecimento e de Ação Corretiva foram feitas, os intercâmbios entre o Cliente e a TÜV SÜD para solucionar tais Solicitações estão resumidos.
- 4) São apresentadas as conclusões finais para o assunto da validação.

As descobertas da validação se relacionam à concepção do projeto como documentadas e descritas na documentação da concepção do projeto final.

3.1 Concepção do Projeto

3.1.1 Discussão

O objetivo do projeto é a substituição dos sistemas de lagoa aberta nas fazendas de suinocultura brasileiras por um sistema de biodigestor coberto, para a captura e queima da emissão de metano em sistemas de combustão ou máquinas. O projeto inclui nove fazendas nos estados do Paraná e do Rio Grande do Sul.

A Agcert do Brasil Soluções Ambientais Ltda (AgCert do Brasil) é participante do projeto.

O início do projeto será em 15 de fevereiro de 2005. A data inicial do período de obtenção de créditos fixo de dez anos será 01 de outubro de 2006. A data inicial, bem como, o tempo de operação estão claramente definidos e também ajustados de uma maneira razoável. O período de obtenção de créditos é definido claramente de 10 anos.

Uma Carta de Aprovação do governo brasileiro deve ser obtida para o projeto.

Com base nas informações fornecidas pelo DCP, a concepção do projeto reflete as boas práticas em vigor. O processo de concepção foi profissional. O projeto conta com equipamentos de ponta e espera-se que as turbinas funcionem durante todo o período do projeto e não precisem ser substituídas por tecnologias mais eficientes.

O projeto atende aos requisitos da legislação relevante no Brasil. A visita ao local revelou a conformidade das licenças e das autorizações pertinentes. A emissão da Carta de Aprovação evidencia que o projeto atende aos requisitos específicos do MDL e das políticas de desenvolvimento sustentável do país onde as atividades serão executadas.

Os fundos para o projeto não levam a um desvio de assistência de desenvolvimento oficial, pois, de acordo com as informações obtidas pela equipe de auditoria, a ODA não contribui para o financiamento do projeto.

A consideração do MDL é evidente.



3.1.2 Descobertas

Solicitação de Esclarecimento 1:

A respectiva documentação deve ser apresentada à equipe de validação, caso sessões de treinamento tenham sido ministradas.

Resposta:

O treinamento tem como base as datas estimadas de conclusão da construção. A programação de treinamento foi apresentada no CD de DCP.

Solicitação de Esclarecimento 2:

O projeto está alinhado geralmente com a legislação e os planos pertinentes no país anfitrião. As conclusões da auditoria evidenciaram uma licença ambiental e ações para cobrir os requisitos complementares. As licenças referentes às condições ambientais da Chácara Bela Manhã, Adrienne Petrielle Wolters Simões, (todos os três locais), da Granja Aurora e da Granja Baril, Lauri Emilio Ruber (Fazendas Granja Jucelia I e II e Granja Rieger – lote 99 e 102) devem ser apresentadas à equipe de validação.

Resposta:

À exceção de Kapakeffa, Jucelia I e II, todos os documentos referentes às licenças ou aos protocolos foram incluídos no CD de documentos do DCP. Os dados referentes a Kapakeffa, Jucelia I e II, foram excluídos do primeiro DCP. Os cálculos de redução de emissões foram ajustados adequadamente.

3.1.3 Conclusão

A questão do treinamento foi confirmada durante a avaliação no local e, conseqüentemente, foi considerada resolvida. O projeto e todos os subprojetos incluídos estão em conformidade com as regulamentações locais.

O projeto está em conformidade com os requisitos.

3.2 Linha de Base e Adicionalidade

3.2.1 Discussão

A metodologia da linha de base aplicada foi aprovada pelo Comitê Executivo do DCP e foi publicada como a AM0016 "Mitigação do gás de efeito estufa de Sistemas de Manejo de Dejetos Animais aprimorados em operações de alimentação de animais confinados".

A metodologia da linha de base mais adequada ao projeto deverá ser uma das metodologias aprovadas. O DCP responde de forma convincente a cada critério de aplicabilidade destacado na metodologia de linha de base.

A aplicação, a discussão e a determinação da metodologia da linha de base selecionada são transparentes. A aplicação segue exatamente cada etapa destacada na metodologia e responde às seções correspondentes de forma adequada.

A metodologia da linha de base aplicada considera todos os parâmetros relevantes. Os dados disponíveis foram utilizados para definir a linha de base. Instalações menores não estão relacionadas. Porém, tais instalações não fornecem informações de modo regular, seus relatórios não são verificados detalhadamente e sua produção total comparada à das usinas de geração de energia relacionadas e que fornecem relatórios não excede 2%. Conseqüentemente, elas não foram consideradas pelo proponente do projeto. Essa abordagem é considerada aceitável.



A metodologia da linha de base requer a aplicação da “ferramenta para demonstração e avaliação de adicionalidade”. A comparação de investimento e a prática comum no setor agrícola brasileiro indicam com clareza que o projeto é adicional.

3.2.2 Descobertas

Solicitação de Esclarecimento 3:

Os dados de população indicados no DCP das fazendas Jucelia I, Aurora e Wolters não puderam ser reproduzidos no local. É necessário que a AgCert demonstre, com base nos procedimentos específicos da fazenda, que os dados requeridos serão determinados sempre da mesma maneira.

Resposta:

A população da linha de base é determinada como indicado a seguir:

- 1) Os dados são coletados dos registros da fazenda e inseridos no sistema EnviroCert. A média mensal (incluindo a taxa de mortalidade) dos últimos 12 meses é utilizada.
- 2) Nos casos em que não existam registros da fazenda, esta tenha operado por menos de 12 meses ou não exista um sistema de inventário, a AgCert utilizará 85% da capacidade total de todas as áreas de contenção como uma estimativa cautelosa.

Solicitação de Ação Corretiva 1:

Os dados de população indicados no DCP das fazendas Jucelia I, Aurora e Wolters não puderam ser reproduzidos no local.

Com base no SE 3, é necessário que a AgCert demonstre, com base nos procedimentos específicos da fazenda, que os dados requeridos serão determinados sempre da mesma maneira. Tomando como referência os dados que não puderam ser reproduzidos, a AgCert deve apresentar à equipe de validação evidências de que os dados indicados estão corretos ou atualizar de modo adequado o DCP apresentado.

Resposta:

Os dados são coletados pelo pessoal local da AgCert e transferidos eletronicamente à sede da AgCert. Consulte os procedimentos completos para tratar dessa questão, os quais foram incluídos no CD de documentos do DCP. (versão 19-12-05).

3.2.3 Conclusão

O desenvolvedor do projeto não é responsável por perdas de dados ou por falta de monitoramento no passado. Portanto, a equipe de validação aceita a utilização dos 85% da capacidade total. Com base nos procedimentos de monitoramento documentados, a equipe de validação presume que o monitoramento da redução das emissões será transparente e confiável. Consequentemente a questão foi considerada resolvida.

A transferência de dados do pessoal local da AgCert para a sede é efetuada de modo claro. Os procedimentos foram avaliados durante validações anteriores, e o gerenciamento dos dados e da qualidade foi considerado altamente profissional. Consequentemente a questão foi considerada resolvida.

Após as questões acima terem sido resolvidas, será considerado que o projeto atende aos requisitos.



3.3 Plano de Monitoramento

3.3.1 Discussão

A metodologia de monitoramento aplicada foi aprovada pelo Comitê Executivo do MDL.

A metodologia de monitoramento mais adequada ao projeto deverá ser uma das metodologias aprovadas. O DCP responde de forma convincente a cada critério de aplicabilidade destacado na metodologia de monitoramento.

O projeto não causa emissões relevantes a partir de sua aplicação ou de vazamentos. Portanto, não há relatos de emissões do projeto ou de vazamentos.

O plano de monitoramento contém quase todos os parâmetros relevantes para o monitoramento da emissões da linha de base.

A metodologia considera uma definição “ex-post” da linha de base. De acordo com as informações obtidas durante a auditoria no local, isso é possível e somente após um intervalo de tempo restrito os dados do respectivo ano estarão disponíveis para o cálculo da redução das emissões.

O monitoramento dos indicadores de desenvolvimento sustentável/impactos ambientais não é requerido pela metodologia de monitoramento aplicada.

A manutenção geral será executada pelo proprietário do projeto. Além disso, um contrato garante que o fornecedor dos equipamentos executará a respectiva manutenção. Os dados monitorados serão coletados pela AgCert do Brasil, e sua equipe irá preparar o relatório de monitoramento e executará a supervisão.

3.3.2 Descobertas

Nenhuma

3.3.3 Conclusão

O projeto está em conformidade com os requisitos.

3.4 Cálculo de Emissões de GEE

3.4.1 Discussão

Os limites de espaço do projeto estão definidos de forma clara nos capítulos A.2 e B.4 do DCP. As definições estão de acordo com a metodologia aplicada. Além disso, a localização está definida com precisão.

Os limites do sistema de projeto estão definidos. Os equipamentos do projeto estão descritos em termos técnicos. As figuras indicadas referentes aos equipamentos considerados não puderam ser verificadas, pois o projeto estava na fase inicial.

Todos os níveis de emissão relevantes do projeto são adequados. Os cálculos de GEE estão documentados de forma completa e transparente. Todas as emissões serão determinadas “ex-post” de acordo com a metodologia aplicada ao projeto.

3.4.2 Descobertas

Nenhuma

3.4.3 Conclusão

Podemos confirmar que a redução anual de emissões de 17.531 tCO₂ e indicada, a qual representa um total esperado de 175.312 tCO₂ e durante o período de obtenção de créditos fixo

Validação do Projeto de Mitigação SMDA GEE BR05-B-08, Paraná e Rio Grande do Sul – Brasil.



Industrie Service

Página 14 de 15

dez anos, representa uma estimativa razoável, com base nas suposições fornecidas pelos documentos do projeto. O projeto está em conformidade com os requisitos.

3.5 Impactos Ambientais

3.5.1 Discussão

Os impactos ambientais foram descritos suficientemente no DCP. Os requisitos de aprovação referentes ao ambiente foram atendidos.

3.5.2 Descobertas

Nenhuma

3.5.3 Conclusão

Os impactos ambientais estão claramente identificados, e as medidas adequadas de controle e mitigação foram consideradas. A criação de efeitos ambientais negativos pelo projeto não é esperada. O SMDA aprimorado está de acordo com a atitude não-prejudicial ao ambiente e a consciência ecológica.

3.6 Comentários de Interessados Locais

3.6.1 Discussão

Houve um processo de consulta formal a interessados locais e as informações correspondentes foram enviadas à equipe de auditoria. O processo ocorreu como parte dos requisitos nacionais dos projetos de MDL. Os detalhes estão descritos de forma correta no DCP válido.

Nenhum comentário negativo foi recebido.

3.6.2 Descobertas

Nenhuma

3.6.3 Conclusão

Graças à avaliação no local, a equipe de validação pode confirmar as informações do DCP. O projeto está em conformidade com os requisitos.

4 COMENTÁRIOS DE PARTES, INTERESSADOS E ONGS

O DCP permaneceu aberto a comentários de **16 de setembro a 15 de outubro de 2005**. O documento foi publicado no website da UNFCCC: [www.Netinform.de](http://www.netinform.de) (http://www.netinform.de/KE/Wegweiser/Guide2.aspx?ID=1262&Ebene1_ID=26&Ebene2_ID=306&mode=1)

Nenhum comentário foi recebido.

Validação do Projeto de Mitigação SMDA GEE BR05-B-08, Paraná e Rio Grande do Sul – Brasil.



Página 15 de 15

5 OPINIÃO DE VALIDAÇÃO

A AgCert International Ltd., solicitou ao Órgão de Certificação "Clima e Energia" a realização de uma validação do projeto mencionado acima. O projeto foi desenvolvido pela Agcert do Brasil Soluções Ambientais Ltda., Brasil.

A validação foi realizada com base nos critérios UNFCCC e do país anfitrião, bem como os critérios fornecidos para operações consistentes de projeto, monitoramento e relatórios. Os critérios UNFCCC referem-se ao Artigo 12 do Protocolo de Kyoto, às modalidades de MDL e aos procedimentos e decisões subseqüentes do Comitê Executivo do MDL.

A revisão da documentação de concepção do projeto e as entrevistas de acompanhamento subseqüentes forneceram à TÜV SÜD evidências suficientes para determinar o cumprimento dos critérios declarados. Em nossa opinião, o projeto atende a todos os requisitos relevantes da UNFCCC para o MDL e todos os critérios relevantes do país onde serão executadas as atividades. Desse modo, o projeto será recomendado pela TÜV SÜD para registro na UNFCCC.

O projeto impede a emissão de metano de sistemas de lagoa aberta por meio da captura e queima do gás. O projeto resulta em redução real e mensurável das emissões de CO₂ e oferece benefícios a longo prazo para mitigação da alteração climática. Uma análise das condições de investimento e dos obstáculos aplicáveis demonstra que a atividade do projeto proposto não é um cenário de linha de base provável. Reduções de emissão atribuíveis ao projeto são, portanto, adicionais a qualquer emissão que ocorra na falta de atividade do projeto. Posto que o projeto é implementado conforme desenhado, provavelmente atingirá a quantidade de redução de emissões estimada.

Além disso, a equipe de avaliação revisou a estimativa das reduções de emissão projetadas. Podemos confirmar que a redução anual de emissões de 17.531 tCO₂e indicada, a qual representa um total esperado de 175.312 tCO₂e durante o período de obtenção de créditos fixo dez anos, representa uma estimativa razoável, com base nas suposições fornecidas pelos documentos do projeto.

A validação foi realizada utilizando uma abordagem com base no risco conforme descrito acima. A única finalidade deste relatório é sua utilização durante o processo de registro como parte do ciclo do projeto MDL. Conseqüentemente, a TÜV SÜD não pode ser responsabilizada por nenhuma parte pelas decisões tomadas ou não com base nesta opinião de validação, que vai além desse propósito.

Munique, 22.05.2006

Munique, 22.05.2006

Werner Betzenbichler

Diretor do órgão de certificação
"clima e energia"

Markus Knödlseider

Gerente de Projeto

Validação do Projeto de Mitigação SMDA GEE BR05-B-08, Paraná e Rio Grande do Sul - Brasil



Anexo 1: Protocolo de Validação

Validação do Projeto de Mitigação SMDA GEE BR05-B-08, Paraná e Rio Grande do Sul - Brasil



Anexo 2: Lista de Referência de Informações

APÊNDICES

APÊNDICE A
QUESTIONÁRIO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA - UFSM

CENTRO DE TECNOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Questionário

1. Município em que a propriedade se encontra: <input type="radio"/> 1. Alecrim <input type="radio"/> 2. Cândido Godói <input type="radio"/> 3. Independência <input type="radio"/> 4. Novo Machado <input type="radio"/> 5. Porto Lucena <input type="radio"/> 6. Porto Vera Cruz <input type="radio"/> 7. Santa Rosa <input type="radio"/> 8. Santo Cristo <input type="radio"/> 9. São José do Inhacorá <input type="radio"/> 10. Três de Maio <input type="radio"/> 11. Tucunduva <input type="radio"/> 12. Tuparendi	10. O(s) biodigestor (es) encontra-se em qual estado de conservação? <input type="radio"/> 1. Funcionando em plenas condições <input type="radio"/> 2. Encontra-se desativado(s)
2. A propriedade é: <input type="radio"/> 1. Própria (independente) <input type="radio"/> 2. Regime de Comodato (Sistema de Parceria)	11. Nível de escolaridade da pessoa que maneja (ou) o biodigestor <input type="radio"/> 1. Ensino Fundamental Incompleto <input type="radio"/> 2. Ensino Fundamental completo <input type="radio"/> 3. Ensino Médio Incompleto <input type="radio"/> 4. Ensino Médio completo <input type="radio"/> 5. Ensino Superior Incompleto <input type="radio"/> 6. Ensino Superior completo
3. Qual é a empresa Parceira (agroindústria): <input type="radio"/> 1. Sadia <input type="radio"/> 2. Perdigão <input type="radio"/> 3. Alibem <input type="radio"/> 4. Avipal <input type="radio"/> 5. Diplomata	12. Recebeu treinamento para o manuseio do biodigestor? <input type="radio"/> 1. Sim <input type="radio"/> 2. Não
4. O sistema de produção da propriedade é: <input type="radio"/> 1. UPL - Unidade de Produção de Leitões (Até 8 Kg) <input type="radio"/> 2. UPL - Unidade de Produção de Leitões (Até 23 Kg) <input type="radio"/> 3. TERMINAÇÃO - Engorda <input type="radio"/> 4. CICLO COMPLETO <input type="radio"/> 5. Creche (50 dias) <input type="radio"/> 6. Central de Inseminação	13. Se sim, de quem? <input type="radio"/> 1. Emater <input type="radio"/> 2. Fepam <input type="radio"/> 3. Própria empresa de comodato <input type="radio"/> 4. Empresa que instalou o biodigestor <input type="radio"/> 5. Instituições de Ensino
5. A propriedade é considerada de porte: <input type="radio"/> 1. Pequeno Porte (Até 500 animais)* <input type="radio"/> 2. Médio Porte (de 500 a 600 animais)* <input type="radio"/> 3. Grande Porte (de 600 a mais animais)* <i>* Segundo FEPAM</i>	14. Fez algum curso específico? <input type="radio"/> 1. Sim <input type="radio"/> 2. Não
6. Qual o tipo de biodigestor instalado na propriedade? <input type="radio"/> 1. Modelo chinês <input type="radio"/> 2. Modelo Indiano <input type="radio"/> 3. Modelo de batelada <input type="radio"/> 4. Modelo Canadense	15. Tempo de mão-de-obra disponível para manejar o biodigestor? <input type="radio"/> 1. 1 hora <input type="radio"/> 2. 30 minutos <input type="radio"/> 3. 20 minutos <input type="radio"/> 4. Não há manejo diariamente <input type="radio"/> 5. semanal <input type="radio"/> 6. mensal <input type="radio"/> 7. semestral
7. Quantos biodigestores têm instalado na propriedade: <input type="radio"/> 1. Um <input type="radio"/> 2. Dois <input type="radio"/> 3. Três <input type="radio"/> 4. Quatro <input type="radio"/> 5. Cinco	16. Possui assistência técnica periódica? <input type="radio"/> 1. Sim <input type="radio"/> 2. Não
8. Há quanto tempo foi instalado o (s) biodigestor (es) na propriedade: <input type="radio"/> 1. menos de 1 ano <input type="radio"/> 2. 1 ano <input type="radio"/> 3. 2 anos <input type="radio"/> 4. 3 anos <input type="radio"/> 5. 4 anos <input type="radio"/> 6. 5 anos a mais	17. Números de visitas técnicas ao produtor para manutenção do processo de biodigestão e do biodigestor? <input type="radio"/> 1. Visita semanal <input type="radio"/> 2. Visita mensal <input type="radio"/> 3. Visita semestral <input type="radio"/> 4. Não houveram visitas <input type="radio"/> 5. Não há visitas técnicas
9. O biodigestor foi construído com recursos financeiros: <input type="radio"/> 1. Próprios <input type="radio"/> 2. Sistema de Comodato/Parceria <input type="radio"/> 3. Financiados por Instituições Financeiras <input type="radio"/> 4. Financiados por empresas estrangeiras	18. Faz agitação do dejetos dentro do biodigestor com que frequência? <input type="radio"/> 1. 1 vez por semana <input type="radio"/> 2. 2 vezes por semana <input type="radio"/> 3. A cada 15 dias <input type="radio"/> 4. 1 vez por mês <input type="radio"/> 5. Nunca fez

<p>19. Faz remoção do "lodo" de dentro do biodigestor com que frequência?</p> <p><input type="radio"/> 1. 1 vez por semana <input type="radio"/> 2. 2 vezes por semana</p> <p><input type="radio"/> 3. A cada 15 dias <input type="radio"/> 4. 1 vez por mês</p> <p><input type="radio"/> 5. Nunca fez</p>	<p>31. Possui trator e distribuidor?</p> <p><input type="radio"/> 1. Sim <input type="radio"/> 2. Não</p>
<p>20. Toda a produção de dejetos da propriedade é destinada para o biodigestor para fermentação?</p> <p><input type="radio"/> 1. Sim <input type="radio"/> 2. Não</p>	<p>32. Possui Moto-Bomba?</p> <p><input type="radio"/> 1. Sim <input type="radio"/> 2. Não</p>
<p>21. Caso "Não", qual o percentual médio destinado para o biodigestor?</p> <p><input type="radio"/> 1. 10 a 20% <input type="radio"/> 2. 21 à 40% <input type="radio"/> 3. 41 à 60%</p> <p><input type="radio"/> 4. 61 à 80% <input type="radio"/> 5. 81 à 100%</p>	<p>33. Quanto a área de aplicação, respeita-se a distância mínima de 50 metros de Estadas (intermunicipais), águas superficiais, habitações de terrenos vizinhos?</p> <p><input type="radio"/> 1. Sim <input type="radio"/> 2. Não</p>
<p>22. Referente aos subprodutos oriundos do processo de biodigestão (biofertilizante e biogás) possui conhecimentos técnicos de como utilizá-los?</p> <p><input type="radio"/> 1. Sim <input type="radio"/> 2. Não</p>	<p>34. Referente ao Biogás, como é utilizado?</p> <p><input type="radio"/> 1. Aquecimento de água</p> <p><input type="radio"/> 2. Uso em Fogão</p> <p><input type="radio"/> 3. Aquecimento das instalações</p> <p><input type="radio"/> 4. Transformado em Energia Elétrica</p> <p><input type="radio"/> 5. Queimado em Altas temperaturas para fins de MDL</p> <p><input type="radio"/> 6. Liberado para Atmosfera sem queima</p>
<p>23. Referente ao biofertilizante existe esterqueira de decantação, lagoas facultativas após o dejetos passar pelo processo de biodigestão?</p> <p><input type="radio"/> 1. Sim <input type="radio"/> 2. Não</p>	<p>35. Se for utilizado para o aquecimento das instalações, qual equipamento é utilizado?</p> <p><input type="radio"/> 1. Campânulas</p> <p><input type="radio"/> 2. Gerador, com produção de ar quente</p> <p><input type="radio"/> 3. Queimado e transferido calor de forma arcaica</p>
<p>24. A que distância o biodigestor e possíveis lagoas de depósito ficam da estrada principal (ligação município-interior, intermunicipais)</p> <p><input type="radio"/> 1. 0 a 50 metros <input type="radio"/> 2. 51 metros a mais</p>	<p>36. Se for utilizado para geração de energia elétrica, qual a capacidade de geração?</p> <p><input type="radio"/> 1. 1 a 10 Kva <input type="radio"/> 2. 11 a 20 Kva</p> <p><input type="radio"/> 3. 21 a 30 Kva <input type="radio"/> 4. 31 a 40 Kva</p> <p><input type="radio"/> 5. 41 a 50 Kva <input type="radio"/> 6. 50 Kva a mais</p>
<p>25. A que distância o biodigestor e possíveis lagoas de depósito ficam de habitações e terrenos vizinhos?</p> <p><input type="radio"/> 1. 0 a 100 metros <input type="radio"/> 2. 101 a 200 metros</p> <p><input type="radio"/> 3. 201 a 300 metros <input type="radio"/> 4. 301 a 400 metros</p> <p><input type="radio"/> 5. 401 metros a mais</p>	<p>37. Esta capacidade de geração de energia atende a toda a demanda da propriedade?</p> <p><input type="radio"/> 1. Sim <input type="radio"/> 2. Não</p>
<p>26. A que distância o biodigestor e possíveis lagoas de depósito ficam de núcleo populacional?</p> <p><input type="radio"/> 1. 0 a 300 metros <input type="radio"/> 2. 301 a 600 metros</p> <p><input type="radio"/> 3. 601 a 900 metros <input type="radio"/> 4. 901 a 1200 metros</p> <p><input type="radio"/> 5. 1200 metros a mais</p>	<p>38. Se Queimado em Altas temperaturas para fins de MDL, possui parceria com alguma empresa?</p> <p><input type="radio"/> 1. Não possui <input type="radio"/> 2. Sim <input type="radio"/> 3. Agcert</p>
<p>27. Qual a proximidade do biodigestor e das lagoas de depósito com águas superficiais (rios, lagoas, açudes).</p> <p><input type="radio"/> 1. 0 a 100 metros <input type="radio"/> 2. 101 a 200 metros</p> <p><input type="radio"/> 3. 201 a 300 metros <input type="radio"/> 4. 301 a 400 metros</p> <p><input type="radio"/> 5. 401 a 500 metros <input type="radio"/> 6. 500 metros a mais</p>	<p>39. Já recebeu algum valor monetário referente ao crédito de carbono?</p> <p><input type="radio"/> 1. Sim <input type="radio"/> 2. Não</p>
<p>28. Quanto à utilização do biofertilizante, o mesmo é destinado para:</p> <p><input type="radio"/> 1. Adubação de lavouras <input type="radio"/> 2. Adubação de hortas</p> <p><input type="radio"/> 3. Outras atividades</p>	<p>40. Quanto aos cuidados de segurança com o biodigestor, possui cercado em torno do biodigestor?</p> <p><input type="radio"/> 1. Sim <input type="radio"/> 2. Não</p>
<p>29. Existe demanda agrícola na propriedade para todo o biofertilizante produzido?</p> <p><input type="radio"/> 1. Sim <input type="radio"/> 2. Não</p>	<p>41. Há vegetação ao redor do biodigestor?</p> <p><input type="radio"/> 1. Sim <input type="radio"/> 2. Não</p>
<p>30. Caso "Não", o que é feito com o biofertilizante?</p> <p><input type="radio"/> 1. Repassado para outras propriedades vizinhas</p> <p><input type="radio"/> 2. Lançado no meio ambiente</p>	<p>42. No ponto de vista do produtor, o biodigestor atende e soluciona as questões ambientais perante a legislação?</p> <p><input type="radio"/> 1. Sim <input type="radio"/> 2. Não</p>

APÊNDICE B
CÁLCULO DO GRUPO MOTOR/GERADOR
ESTUDO DE VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE UM
MOTOR/GERADOR PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA E
COMERCIALIZAÇÃO DE BIOFERTILIZANTE - GRANJA
BARICHELLO
(Resultados arredondados através de planilha eletrônica)

Tabela 1 - Linhas básicas de produtos Incremental

Linhas	Especificação	Capac. instal. (Un/mês)	Participação na produção	Quantidade	
				Mensal	Anual
1. Energia Elétrica	Kwh	2.300	100%	2.300	27.600
2. Biofertilizante	m³	525	100%	525	6.300

Tabela 2 - Estratégia de implantação Incremental

Horizonte do projeto	Nível de operação	
	Energia Elétrica	Biofertilizante
Ano 1	100%	100%
Anos 2 a 5	100%	100%
Anos 6 a 10	100%	100%

Tabela 3 - Programa de produção e vendas Incremental

Produtos	Ano 1		Anos 2 a 5		Anos 6 a 10	
	Mensal	Anual	Mensal	Anual	Mensal	Anual
Energia Elétrica	2.300	27.600	2.300	27.600	2.300	27.600
Biofertilizante	525	6.300	525	6.300	525	6.300

ORÇAMENTO DE CAPITAL (INVESTIMENTO INCREMENTAL)**Tabela 4 - Investimento fixo em edificações, máquinas e ferramentas (Em R\$ 1.00)**

Discriminação	Quantidade	Valor	
		Unitário	Total
1.Edificações	0		0
2.Terreno (m2)	0	*	0
3.Máquinas, ferramentas			
Gerador Biogás Motores	1	30.000	30.000
3.1. Instalações Elétricas		**	500
3.2. Queimador	0		0
3.3. Tubos p/ condução gás	5	10	50
4.T o t a l			30.550

(*) Não foi considerado o valor do terreno

(**) Incluso Mão-de-Obra para Instalação, Lâmpadas, fiação, suportes

Tabela 5 - Investimento fixo em móveis, utensílios. (Em R\$ 1.00)

Discriminação	Quantidade	Valor	
		Unitário	Total
1.Móveis e utensílios			
1.1-Mesa p/escritório	0		0
1.2-Cadeira giratória	0		0
1.11-Fichário	1	15	15
1.12-Calculadora	1	2	2
1.13-Outros	10,00%		1,70
3.T o t a l			18,70

Tabela 6 - Investimento fixo total (Em R\$ 1.00)

Discriminação	Valor
1.Edificações	0
2.Terreno	0
3.Máquinas, ferramentas e instalações	30.550
4.Móveis, utensílios	18,70
6.Reserva técnica (% s/itens acima)	10% 3.057
7.T o t a l	33.626

Tabela 7 - Capital de giro líquido (Em R\$ 1.00)

Discriminação	Período de provisionamento	Valor inicial	Acréscimos			Anos 7 a 10
			Ano 2	Ano 6	Subtotal	
1- Necessidades		122	0	0	0	0
1.1 - Estoques		0				
1.1.1 - Matérias-primas	1 mês	0	0	0	0	0
1.1.2 - Produtos acabados	15 dias	-				
1.2 - Encaixe						
1.2.1 - Mão-de-obra direta	1 mês	87	0	0	0	0
1.2.2 - Custo fixo*	1 mês	35	0	0	0	0
2- Coberturas		0	0	0	0	0
2.1- Crédito Fornecedores	1 mês	0	0	0	0	0
3- Total (1 - 2)		122	0	0	0	0

(*) Custos fixos, excluída a depreciação

Tabela 8 - Investimento total (Em R\$ 1.00)

Discriminação	Valor
1. Investimento fixo	33.626
2. Capital de giro inicial	122
3. Acréscimo de Cap. de giro	0
4. Investimento total	33.748

FINANCIAMENTO**Tabela 9 - Quadro de usos e fontes (Em R\$ 1.00)**

Discriminação	Usos		Fontes	
	Total	FINAME*	Rec. Próprios	Total
1. Edificações	0	0	0	0
2. Terreno	0	0	0	0
3. Máquinas e ferramentas	30.550	0	30.550	30.550
4. Móveis, utensílios e veículo	19	0	19	19
5. Despesa de organização	0	0	0	0
6. Reserva técnica	3.057	0	3.057	3.057
8. Capital de giro inicial	122	0	122	122
9. Acréscimo de Cap. de giro	0	0	0	0
T o t a l	33.748	0	33.748	33.748

(*) FINAME = não irá utilizar financiamento de terceiros

Tabela 10 - Custo de mão-de-obra direta Incremental (Em R\$ 1.00)

Discriminação	Quantidade	Valor		
		Unitário	Mensal	Anual
1. Chefe de produção	1	1	50	600
Encargos sociais e vantagens	74%	1	37	444
Setor: Energia Elétrica e Biofertilizante				
2. Total	1	1	87	1.044

ORÇAMENTO DE CUSTOS**Tabela 11 - Custos fixos (Em R\$ 1.00)**

Discriminação	Quantidade	Valor	
		Mensal	Anual
1. Despesas administrativas			
1.1 Pro-labore	1	0	0
1.2 Honorários contador			
1.3 Telefone e Fax		10	120
1.4 Mat. limpeza (adm.)		0	0
1.5 Mat. escritório		5	60
1.6 Seguros	1,00%		0
1.7 Desp.c/manutenção	1,00%	20	240
1.8 Luz e água		0	0
2. Depreciação*		10	3.363
T o t a l		45	3.783

(*) Ver Tabela 12

Tabela 12 - Custo de depreciação (memória de cálculo) * (Em R\$ 1.00)

Item	Valor	Vida Útil	Custo		Saldo a depreciar
			Mensal	Anual	
1.Edificações	0	20	0	0	0
2.Máq.ferr.e instalações	30.550	10	255	3.055	0
3.Móveis e utensílios	19	10	0	2	0
5.Reserva técnica	3.057	10	25	306	0
6.Total	33.626		280	3.363	0

(*) Depreciação linear, com valor residual igual a zero

CUSTO DE MATERIA-PRIMA PARA O BIODIGESTOR - PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (Fonte: EMBRAPA)**Tabela 13 - Custo de mat.prima p/ Biodigestor (Dejetos Suínos) Energia Elétrica - (Memória calc.em R\$ 1.00)**

Discriminação	Unidade	Quantidade	Custo por unidade	Custo por Dia
1. Dejetos Suínos	m³	17,500	0,000	0,000
2. Total	-	-	-	0,000

Tabela 14 - Custo de mat.prima p/ Biodigestor (Dejetos Suínos) Energia Elétrica (Em R\$ 1.00)

Discriminação	Ano 1		Anos 2 a 5		Anos 6 a 10	
	Mensal	Anual	Mensal	Anual	Mensal	Anual
1. Dejetos Suínos	0	0	0	0	0	0
2. Total	0	0	0	0	0	0

CUSTOS DE MATERIA-PRIMA PARA PRODUÇÃO DO BIOFERTILIZANTE (Fonte:EMBRAPA)**Tabela 15 - Custo de mat.prima p/ Biodigestor (Dejetos Suínos) Biofertilizante p/ dia (Memória cálculo em R\$ 1.00)**

Discriminação	Unidade	Quantidade	Custo por unidade	Custo por m³
1. Dejetos Suínos	m³	17,5000	0,000	0,0000
2. Total	-	-	-	0,0000

Tabela 16 - Custo de mat.prima p/ Biodigestor (Dejetos Suínos) Biofertilizante (Em R\$ 1.00)

Discriminação	Ano 1		Anos 2 a 5		Anos 6 a 10	
	Mensal	Anual	Mensal	Anual	Mensal	Anual
1. Dejetos Suínos	0	0	0	0	0	0
2. Total	0	0	0	0	0	0

Tabela 17 - Custos totais de produção (Em R\$ 1.00)

Discriminação	Ano 1		Anos 2 a 5		Anos 6 a 10	
	Mensal	Anual	Mensal	Anual	Mensal	Anual
1. Custo fixo	45	540	45	540	45	540
2. Custos variáveis	87	1.044	87	1.044	87	1.044
2.1 Mão de obra direta	87	1.044	87	1.044	87	1.044
2.2 Matéria-prima	0	0	0	0	0	0
2.2.5 MP p/ Energia Elétrica	0	0	0	0	0	0
2.2.6 MP p/ Biofertilizante	0	0	0	0	0	0
3. Total	132	1.584	132	1.584	132	1.584

CUSTOS UNITÁRIOS DE PRODUÇÃO**Tabela 18 - Critérios de rateio dos custos de produção**

Custos	Critérios
1. Custos fixos	1/2 para cada linha de produção
2. Custos variáveis	
2.1 Mão de obra direta	Chefe de produção: 1/2 para cada linha Custos específicos, 1/2 para cada linha
2.2 Matéria-prima	
2.2.1 MP p/ Produção Energia Elétrica	Custos específicos, 1/2 para cada linha
2.2.2 MP p/ Produção de Biofertilizante	Custos específicos, 1/2 para cada linha

CUSTO UNITARIO DE PRODUCAO DE ENERGIA ELÉTRICA (KW)

Tabela 19 - Custo unit. de produção de Energia Elétrica (Em R\$ 1,00)

Discriminação	Ano 1	Anos 2 a 5	Anos 6 a 10
1. Custos fixos	0,009783	0,009783	0,009783
2. Custos variáveis	0,018913	0,018913	0,018913
2.1 Mão-de-obra direta	0,018913	0,018913	0,018913
2.2 Matéria-prima	0,000000	0,000000	0,000000
3. Total	0,028696	0,028696	0,028696

CUSTO UNITARIO DE PRODUCAO DE BIOFERTILIZANTE

Tabela 20 - Custo unit. de produção de Biofertilizante em m³ (Em R\$ 1,00)

Discriminação	Ano 1	Anos 2 a 5	Anos 6 a 10
1. Custos fixos	0,042857	0,042857	0,042857
2. Custos variáveis	0,082857	0,082857	0,082857
2.1 Mão-de-obra direta	0,082857	0,082857	0,082857
2.2 Matéria-prima	0,000000	0,000000	0,000000
3. Total	0,125714	0,125714	0,125714

Tabela 21 - Síntese dos custos unit. de produção (Em R\$ 1,00)

Produtos	Ano 1	Anos 2 a 5	Anos 6 a 10
Energia Elétrica	0,0287	0,0287	0,0287
Biofertilizante	0,1257	0,1257	0,1257

PREVISÃO DE RECEITAS

Tabela 22 - Indicadores p/ cálculo do Preço de Venda

Especificação	Energia	Saco plástico
1. Custos de comercialização	0,00%	0,00%
IPI*	0,00%	0,00%
ICMS**	0,00%	0,00%
Perdas	0,00%	0,00%
Divulgação	0,00%	0,00%
Comissões	0,00%	0,00%
Seguro	0,00%	0,00%
2. Margem de lucro	90,50%	87,50%
3. Subtotal (1+2)	90,50%	87,50%
4. Taxa de Marcação ***	0,0950	0,1250

(**) Base de cálculo reduzida

(***) $TM = [100 - (CC + ML)] / 100$ ou $TM = (100 - Subtotal) / 100$

Tabela 23 - Preço unitário de venda* (Em R\$ 1,00)

Produtos	Ano 1	Anos 2 a 5	Anos 6 a 10
1. Energia Elétrica			
Custo unit.	0,0287	0,0287	0,0287
(/)TM	0,0950	0,0950	0,0950
(=)Preço	0,3021	0,3021	0,3021
2. Biofertilizante			
Custo unit.	0,1257	0,1257	0,1257
(/)TM	0,1250	0,1250	0,1250
(=)Preço	1,0057	1,0057	1,0057

(*) Preço de venda = $CUP \cdot [100 - (CC + ML)] / 100$ ou CUP / TM

Tabela 24 - Previsão de receitas totais (Em R\$ 1,00)

Produtos	Ano 1	Anos 2 a 5	Anos 6 a 10
1. Energia Elétrica	8.337	8.337	8.337
2. Biofertilizante	6.336	6.336	6.336
3. Total	14.673	14.673	14.673

AVALIAÇÃO

Tabela 25 - Resultados operacionais (Em R\$ 1.00)

Discriminação	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Anos
	1	2	3	4	5	6 a 10
1 Receitas totais	14.673	14.673	14.673	14.673	14.673	14.673
2 (-) Custos fixos	540	540	540	540	540	540
3 (-) Custos variáveis *	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044
4 (-) Custos comerc.	0	0	0	0	0	0
4.2 Energia Elétrica	0,00%	0	0	0	0	0
4.3 Biofertilizante	0,00%	0	0	0	0	0
5 (-) Juros FINAME	0	0	0	0	0	0
6 (=) Lucro operacional	13.089	13.089	13.089	13.089	13.089	13.089
7 (-) Cont.soc.	0,00%	0	0	0	0	0
8 (=) Lucro tributável	13.089	13.089	13.089	13.089	13.089	13.089
9 (-) I.R.Renda	25,00%	0	0	0	0	0
10 (=) Lucro líquido	13.089	13.089	13.089	13.089	13.089	13.089
11 Margem de contribuição**	33.048	33.048	33.048	33.048	33.048	33.048
12 Ponto de equilíbrio***	2%	2%	2%	2%	2%	2%
13 Lucratividade****	89%	89%	89%	89%	89%	89%
14 Rentabilidade*****	39%	39%	39%	39%	39%	39%

(*) CV = Mão-de-obra direta + Matéria-prima

(**) MC = RT - CV totais

(***) PE = CF / MC

(****) L = LL / RT

(***** R = LL / IT

Tabela 26 - Fluxo de caixa (Em R\$ 1.00 nominais)

Horizonte do projeto	Entradas (receitas)	Saídas			Benefício Mon.Líquido
		Invest.Total	Custos*	Subtotal	
0		(33.748)		(33.748)	(33.748)
1	14.673	0	(1.779)	(1.779)	16.451
2	14.673	0	(1.779)	(1.779)	16.451
3	14.673	0	(1.779)	(1.779)	16.451
4	14.673	0	(1.779)	(1.779)	16.451
5	14.673	0	(1.779)	(1.779)	16.451
6	14.673	0	(1.779)	(1.779)	16.451
7	14.673	0	(1.779)	(1.779)	16.451
8	14.673	0	(1.779)	(1.779)	16.451
9	14.673	0	(1.779)	(1.779)	16.451
10	14.673	0	(1.779)	(1.779)	16.451
10**	122				122
10***	0				0
Total	146.850	(33.748)	(17.786)	(51.533)	130.888

(*) Custos=(CF+CV+CC+Juros+CS+IR) - Depreciação

(**) Receitas = Incorporação do Capital de giro líquido

(***) Receitas = Realização saldo a depreciar das edificações.

Tabela 27 - Valor Presente Líquido (Em R\$ 1.00)

Horizonte do projeto	Benef.Mon. Liq. nominal	Taxa Atrat. 12,25%	
		Fator	VPL
0	(33.748)	1,0000	(33.748)
1	16.451	0,8909	14.656
2	16.451	0,7936	13.057
3	16.451	0,7070	11.632
4	16.451	0,6299	10.362
5	16.451	0,5611	9.231
6	16.451	0,4999	8.224
7	16.451	0,4453	7.327
8	16.451	0,3967	6.527
9	16.451	0,3534	5.815
10	16.451	0,3149	5.180
10	122	0,3149	38
10	0	0,3149	0
Total	130.888		58.301

Tabela 28 - Taxa Interna de Retorno (Em R\$ 1,00 atuais)

Horizonte do projeto	Benef.Mon.Liq. nominal	TIR	
		Fator	VPL
0	(33.748)	1,0000	(33.748)
1	16.451	0,6767	11.133
2	16.451	0,4580	7.534
3	16.451	0,3099	5.099
4	16.451	0,2097	3.450
5	16.451	0,1419	2.335
6	16.451	0,0961	1.580
7	16.451	0,0650	1.069
8	16.451	0,0440	724
9	16.451	0,0298	490
10	16.451	0,0201	331
10	122	0,0201	2
10	0	0,0201	0
Total	130.888		39.439

Tabela 29 - Prazo de retorno (pay-back) descontado (Em R\$ 1,00 descontados)

Horizonte do Projeto	Benef.Mon.Liq. descontado	Saldo
0	(33.748)	(33.748)
1	14.656	(19.092)
2	13.057	(6.035)
3	11.632	5.597
4	10.362	15.959
5	9.231	25.191
6	1.580	26.771
7	1.069	27.840
8	724	28.564
9	490	29.054
10	331	29.385
10	2	29.387
10	0	29.387

→ 2 anos e 11 meses

Tabela 30 - Síntese da avaliação

Parâmetros	Especificação	Valores
1 - Fluxo de caixa	R\$ 1,00 nominal	130.888
2 - VPL a 12,25% aa	R\$ 1,00 nominal	58.301
3 - TIR	% aa	47,77%
5 - Pay-back desc.	Mês	66
6 - Ponto equilíbrio	% no Ano 1	2%
7 - Rentabilidade	% no Ano 1	39%
8 - Lucratividade	% no Ano 1	89%