UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DE
RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO DE ORGANIZAÇÕES

TALÍA MANCEIRA BONFANTE

**Análise da viabilidade econômica de projetos que visam à
instalação de biodigestores para o tratamento de resíduos da
suinocultura sob as ópticas do Mecanismo de Desenvolvimento
Limp (MDL) e da geração de energia**

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Sonia Valle Walter Borges de Oliveira

RIBEIRÃO PRETO
2010

Prof. Dr. João Grandino Rodas
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Sigismundo Bialoskorski Neto
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto

Prof. Dr. Marcos Fava Neves
Chefe do Departamento de Administração

TALÍA MANCEIRA BONFANTE

**Análise da viabilidade econômica de projetos que visam à
instalação de biodigestores para o tratamento de resíduos da
suinocultura sob as ópticas do Mecanismo de Desenvolvimento
Limp (MDL) e da geração de energia**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientadora: Prof. Dra. Sonia Valle Walter Borges de Oliveira

RIBEIRÃO PRETO

2010

ERRATA

BONFANTE, T.M. **Análise da viabilidade econômica de projetos que visam à instalação de biodigestores para o tratamento de resíduos da suinocultura sob as ópticas do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e da geração de energia.** 2010. 175p. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, (2010).

Página	linha	onde se lê	leia-se
19	17	sendo que	deste valor
35	09	e	
35	13	durante	em
35	16	tornou	torna
40	16	transição	transação
42	27	UNESA (2005)	(UNESA, 2005)
43	20	a as	as
43	20	validação	verificação
44	22	específica	específicas
59	09	eleborem	elaborem
59	32	pequena	grande

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Bonfante, Talía Manceira.

Análise da viabilidade econômica de projetos que visam à instalação de biodigestores para o tratamento de resíduos da suinocultura sob as ópticas do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e da geração de energia. Ribeirão Preto, 2010.

175 p. : il. ; 30cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Ciências Contábeis de Ribeirão Preto/USP. Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações. Área de Concentração: Operações Produtivas e Financeiras

Orientadora: Oliveira, Sonia Valle Walter Borges

1. Biodigestor. 2. Créditos de Carbono. 3. Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. 4. Biogás. 5. Suinocultura. 6. Gases de Efeito Estufa. 7. Energia.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Talía Manceira Bonfante

Análise da viabilidade econômica de projetos que visam à instalação de biodigestores para o tratamento de resíduos da suinocultura sob as ópticas do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e da geração de energia

Dissertação apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências obtido no Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações.

Aprovado em: _____

Banca Examinadora

Prof.Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof.Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof.Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

*Dedico este trabalho aos meus avôs,
Mário e Dita, que torcem por mim lá
de cima e aos meus pais, Mário e
Tânia, que nunca pouparam esforços
para que eu chegasse até aqui, minha
eterna gratidão.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, meu mentor, que me permitiu alcançar a mais uma realização em minha vida.

A minha orientadora, Prof^a Dra. Sonia Valle Walter Borges de Oliveira, que abriu as portas da FEA-RP para mim sem nenhum questionamento, acreditando em meu potencial. Agradeço pela orientação e pela amizade.

Aos professores Dr. Jorge de Lucas Junior e Dra. Maisa de Souza Ribeiro, pela orientação, contribuições, conhecimentos transmitidos e pela efetiva participação no meu amadurecimento 'acadêmico'.

Aos meus professores de graduação da UNESP São Vicente e aos que me acompanharam no mestrado pela contribuição na minha formação pessoal e técnica.

A CAPES, que fomentou parte desta pesquisa, pela qual fui bolsista por 12 meses.

A todas as pessoas que colaboraram nas entrevistas e com a disponibilização de dados. Agradeço especialmente ao Sr. Luiz Hiruma, pelo dispêndio de seu tempo e preciosas contribuições para o desenvolvimento deste trabalho e a Cotribá – Cooperativa Agrícola Mista General Osório Cruz Alta, em nome do Sr. Paulo Cericatto, que permitiu uma visita monitorada em suas granjas suínas.

Em especial aos meus pais, pelo apóio, carinho e pela ajuda no desenvolvimento deste trabalho, 'paitrocianando' visitas de campo, congressos e livros.

A minha avó Benedita, que sempre orou pelo meu sucesso.

As novas amigas concretizadas nestes anos de mestrado, Iraci de Souza João, Juliana Scriptori e Renata Taguchi, pelos sonhos divididos e por ter tornado estes anos de mestrado mais divertidos.

RESUMO

BONFANTE, Talia Manceira. **Análise da viabilidade econômica de projetos que visam à instalação de biodigestores para o tratamento de resíduos da suinocultura sob as ópticas do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e da geração de energia.** 2010. 175 p. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2010.

Desde a revolução industrial, ações não sustentáveis provenientes das atividades industriais, econômicas e de consumo têm provocado mudanças na biosfera devido ao aumento dos gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera, o que faz com que a mudança climática seja um dos maiores desafios do século XXI. Frente a isso, foi adotado em dezembro de 1997 o Protocolo de Quioto, que prevê em seu artigo 12 o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Sob este mecanismo enquadram-se atividades de projeto que propõem a técnica de biodigestores em granjas para captação e queima do biogás produzido como resultado da degradação do dejetos. A presente pesquisa tem como objetivo analisar a viabilidade de implantação de biodigestores para tratamento de resíduos da suinocultura em diferentes escalas considerando dois cenários: (1) a inserção da atividade do projeto no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e (2) a geração própria de energia elétrica a partir do biogás, considerando os três sistemas de produção – Unidade Produtora de Terminação (UPT), Unidade Produtora de Leito (UPL) e Unidade Produtora Ciclo Completo (UPC). Trata-se de uma pesquisa de natureza exploratória-descritiva realizada com base em análise documental e entrevistas com atores-chave do mercado de carbono. Após o levantamento destas informações, foram calculados os indicadores financeiros para uma análise comparativa dos cenários avaliados. Observou-se que a rentabilidade financeira nos diferentes tamanhos de plantéis é maior para o cenário de geração e auto-consumo de energia elétrica do que para a inserção da atividade do projeto no MDL.

Palavras-chave: Biodigestor. Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Créditos de carbono. Biogás. Suinocultura. Energia.

ABSTRACT

BONFANTE, Talía Manceira. **Projects economic feasibility analyzes aimed at installing biodigesters to treat swine waste under the optics of the Clean Development Mechanism (CDM) and power generation.** 2010. 175 p. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2010.

Since the industrial revolution, unsustainable industrial, economic and consumption activities have caused changes in the biosphere due to increase of greenhouse gases (GHGs) in the atmosphere, which means that climate change is one of the biggest challenges of XXI century. In face of that, the Kyoto Protocol was adopted in December of 1997, which stipulates in its article 12 the Clean Development Mechanism. Under it is included biodigester techniques to capture and burn the biogas produced, as a result of the pig waste degradation. This study proposes analyze the feasibility of implementation of biodigestors for residues treatment in the swine farms at different scales by considering two scenarios: (1) the insertion of the project activity in the Clean Development Mechanism and (2) the generation of electrical energy from biogas for the three production systems (UPT, UPL and UPC). This study is a descriptive exploratory research based on documental analyzes and interviews hold with key actors involved in the carbon market. Then, to compare the feasibility from both scenarios evaluated in this study, financial indicators were calculated. As result, the finance profitability of different scales considered in this research is higher for self- generation and power consumption than for CDM project activity.

Key-words: Biodigester. Clean Development Mechanism. Carbon Credit. Biogas. Swine farm. Energy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Setores e fontes de atividades elegíveis ao MDL	29
Figura 2 - Conceito de Adicionalidade.....	30
Figura 3 – Esquema do MDL.....	34
Figura 4 – Produção de carne suína brasileira no período de 2002 a 2008.....	45
Figura 5 – Principais formas de poluição dos recursos naturais ocasionados pela suinocultura	48
Figura 6 – Esquema de um biodigestor modelo canadense	53
Figura 7 – Produção do Biogás em função das variáveis: temperatura, TRT e taxa de alimentação	55
Figura 8 – Esquematização do funcionamento de biodigestores	56
Figura 9 – Frequência do tamanho do plantel das granjas de suínos envolvidas nas atividades de projeto do MDL.....	73
Figura 10 – Número de projetos envolvidos no MDL de acordo com sua escala.....	73
Figura 11 – Distribuição do plantel de acordo com a escala dos projetos.....	74
Figura 12 – Potencial de Redução tCO ₂ e de projetos de grande e pequena escala	74
Figura 13 – Frequência do tamanho do plantel das granjas de suínos envolvidas nas atividades de projeto do MDL de grande escala	76
Figura 14 – Frequência do tamanho do plantel das granjas de suínos envolvidas nas atividades de projeto do MDL de pequena escala.....	77
Figura 15 – Cenário de linha de base (lagoa anaeróbia) – Granja 1	80
Figura 16 – Biodigestor utilizado na atividade de projeto do MDL.....	80
Figura 17 – Primeira lagoa de efluentes (I)	81
Figura 18 – Lagoas seqüenciais a lagoa de efluente (II).....	81
Figura 19 – Ferti-irrigação lavoura de milho	82
Figura 20 – Tubulação que dirige o biogás produzido para o equipamento de monitoramento, que registra o volume do gás queimado no <i>flare</i>	83
Figura 21 – Equipamento de monitoramento e <i>flare</i>	83
Figura 22 – Proporção em % dos custos de instalação, manutenção e transação nos diferentes tamanhos de plantéis (número de animais) na Unidade Produtora de Terminação (UPT).....	101

Figura 23 – Proporção em % dos custos de instalação, manutenção e transação nos diferentes tamanhos de plantéis (número de matrizes) na Unidade Produtora de Leitão (UPL). 101

Figura 24 – Proporção em % dos custos de instalação, manutenção e transação nos diferentes tamanhos de plantéis (número de matrizes) na Unidade Produtora Ciclo Completo (UPC). 102

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resumos dos principais pontos chaves das COP`s/MOP`s	26
Quadro 2 – Etapas do ciclo do projeto	32
Quadro 3 – Custos ex-ant e ex-post no MDL	41
Quadro 4 – Custos de transação de uma atividade de projeto, descriminado por cada etapa do ciclo.	43
Quadro 5 – Custo de transação, em US\$, nas etapas de monitoramento e verificação.....	44
Quadro 6 – Categorias de animais que compõem UPT, UPL e UPC.....	66
Quadro 7 – Custos de transação para implantação de uma atividade de projeto no MDL.....	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Potencial de Aquecimento Global (<i>Global Warming Potencial – GWP</i>) dos principais GEE.....	30
Tabela 2- Tamanho do rebanho e participação no total da produção brasileira (%) .	46
Tabela 3 – Produção diária de efluentes por tipo de suíno	53
Tabela 4 – Número de propriedades por Estado.....	71
Tabela 5 – Número de cabeças de suínos envolvidos em projetos de MDL por Estado	72
Tabela 6 - Tamanho do plantel das granjas suinícolas envolvidas nas atividades de projeto do MDL de acordo com o Estado e a escala.....	75
Tabela 7: Menores e maiores propriedades envolvidas em um projeto de atividade de MDL de pequena e grande escala	75
Tabela 8 – Relação do plantel de suínos com a redução de tCO ₂ e de atividades de projetos do MDL de projetos de grande e pequena escala	78
Tabela 9 – Estimativa das reduções das emissões anuais e em 10 anos no sistema UPT	85
Tabela 10 – Estimativa das reduções das emissões anuais e em 10 no sistema UPL..	86
Tabela 11 – Estimativa das reduções das emissões anuais e em 10 no sistema UPC.....	86
Tabela 12 – Estimativa da produção de biogás diária nos sistemas produtivos de ciclo completo (UPC); produção de leitão (UPL) e ciclo completo (UPC) nos diferentes tamanhos de plantéis.....	94
Tabela 13 – Custo total, volume total de RCE`s (tCO ₂ e), receita bruta, lucro líquido, VPL e TIR para os diferentes tamanhos de plantéis na Unidade Produtora de Terminação para um período de 10 anos.....	98
Tabela 14 – Custo total, volume total de RCE`s (tCO ₂ e), receita bruta, lucro líquido, VPL e TIR para os diferentes tamanhos de plantéis na Unidade Produtora de Leitão para um período de 10 anos.....	98
Tabela 15 – Custo total, volume total de RCE`s (tCO ₂ e), receita bruta, lucro líquido, VPL e TIR para os diferentes tamanhos de plantéis na Unidade Produtora Ciclo Completo para um período de 10 anos.....	99

Tabela 16 – Custo total, capacidade de geração de energia (MWh), receita bruta, lucro líquido, VPL e TIR para os diferentes tamanhos de plantéis na Unidade Produtora de Terminação para um período de 10 anos.....	103
Tabela 17 – Custo total, capacidade de geração de energia (MWh), receita bruta, lucro líquido, VPL e TIR para os diferentes tamanhos de plantéis na Unidade Produtora de Leitão para um período de 10 anos.....	104
Tabela 18 – Custo total, capacidade de geração de energia (MWh), receita bruta, lucro líquido, VPL e TIR para os diferentes tamanhos de plantéis na Unidade Produtora Ciclo Completo para um período de 10 anos.	104

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
1.1 Objetivos	20
1.2 Justificativa	20
2 ARCABOUÇO TEÓRICO	23
2.1 Mudanças Climáticas e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo	23
2.1.1 Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima	23
2.1.2 Protocolo de Quioto	27
2.1.3 Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)	28
2.1.4 Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e o Desenvolvimento Sustentável	37
2.1.5 Custos de Transação dos Projetos de MDL	40
2.2 Características da Suinocultura	41
2.2.1 Panorama da Suinocultura Brasileira	41
2.2.2 Impactos Ambientais Decorrentes da Suinocultura	47
2.2.3 Biodigestores	51
2.2.4 Biomassa e Biogás	53
2.2.5 Benefícios do Biodigestor nas Propriedades Suinícolas	55
2.3 Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e Suinocultura	57
2.4 Viabilidade Econômica de Projetos	60
3 METODOLOGIA	61
3.1 Etapas da Pesquisa	61
3.2 Cálculos das Reduções das Emissões	65
3.2.1 Definição das Categorias dos Animais e da População dos Plantéis	66
3.2.2 Cálculo da Linha de Base	67
3.2.3 Cálculo das Emissões do Projeto	68
3.3 Limitações da Pesquisa	70
4 CARACTERIZAÇÃO DOS PROJETOS BRASILEIROS DE MDL REFERENTES AO SETOR SUINÍCOLA QUANTO AO PERFIL DAS GRANJAS ENVOLVIDAS NO PROCESSO	71
4.1 Peculiaridades dos Projetos de Pequena e Grande Escala	73

5 OBSERVAÇÃO <i>IN LOCO</i> DE UMA ATIVIDADE DE PROJETO NO ÂMBITO DO MDL	79
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	85
6.1 Viabilidade Econômica das Atividades de Projetos que Implementam Biodigestores para o Tratamento de Resíduos da Suinocultura Considerando a Venda de Créditos de Carbono.....	85
6.1.1 Redução das Emissões	85
6.1.2 Custos de Transação	87
6.1.3 Custos da Implantação dos Biodigestores, Flare e Equipamento de Monitoramento do Biogás	90
6.1.4 Contabilização da Venda das Reduções Certificadas de Emissões ...	90
6.2 Viabilidade Econômica das Atividades de Projetos que Implementam Biodigestores para o Tratamento de Resíduos da Suinocultura Considerando a Geração de Energia Elétrica a Partir do Biogás	93
6.2.1 Custo da Instalação dos Grupos de Moto geradores	93
6.2.2 Receita da Atividade do Projeto	95
6.3 Elaboração do Fluxo de Caixa	95
6.4 Análise da Viabilidade Econômica	97
6.4.1 Atividade de Projeto Inserida no MDL	97
6.4.2 Projeto para Geração de Energia Elétrica a Partir do Biogás	103
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	106
8 CONCLUSÕES	108
9 SUGESTÕES	109
REFERÊNCIAS	110
ANEXOS	119
Anexo A: AMS III.D Recuperação do Metano em Sistemas de Gestão de Resíduos de Animais (Versão 15)....	119
Anexo B: Características Técnicas e Preços dos Grupos de Moto geradores do Grupo Fockink e de Motores e Geradores Branco.....	131
APÊNDICES	132
Apêndice A: Parâmetros Utilizados Para os Cálculos das Reduções das Emissões dos Gases de Efeito Estufa, de Acordo com Metodologia AMS III.D – Recuperação do Metano em Sistema de Gestão de Resíduos de Animais/Versão 15.....	132

Apêndice B: Distribuição do Número de Animais por Categoria na Unidade Produtora de Terminação (Upt), Unidade Produtora de Leitão (Upl) e Unidade Produtora Ciclo Completo (UPC).....	136
Apêndice C: Fluxo de Caixa Para os Cenários do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (Mdl) e Geração Própria de Energia Elétrica Para a Unidade Produtora de Terminação.....	137
Apêndice D: Fluxo de Caixa Para os Cenários do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (Mdl) e Geração Própria de Energia Elétrica Para a Unidade Produtora de Leitão ...	150
Apêndice E: Fluxo de Caixa Para os Cenários do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (Mdl) e Geração Própria de Energia Elétrica Para a Unidade Produtora Ciclo Completo....	163

1 INTRODUÇÃO

O efeito estufa é um fenômeno natural, o qual faz com que a atmosfera absorva parte dos raios solares que são refletidos ao atingirem a superfície da Terra, aquecendo-a o suficiente para que a temperatura média da mesma seja em torno dos 15°C, tornando-a habitável. Isso ocorre devido à presença de certos gases como o vapor d'água, metano, óxido nitroso, dióxido de carbono, clorofluorcarbono, denominados de Gases de Efeito Estufa (GEE). Sem a presença dos mesmos, estima-se que a temperatura média terrestre seria em torno dos -18°C (MITCHELL, 1989).

No entanto, desde a revolução industrial, ações insustentáveis provenientes das atividades industriais, econômicas e de consumo têm provocado mudanças na biosfera devido ao aumento da emissão desses gases na atmosfera, que conseqüentemente potencializou esse fenômeno e fez com que a mudança climática se tornasse um dos maiores desafios do século XXI.

Os GEE emitidos pelas atividades antrópicas ocorrem principalmente pela queima de combustíveis fósseis, atividades agrícolas e pastoris, lixões e aterros sanitários. De 1970 a 2004 as emissões globais dos GEE aumentaram 70%, passando de 28,7 para 49 gigatoneladas de equivalentes de dióxido de carbono-GtCO₂-eq (IPCC, 2007a).

A comunidade científica prediz que até 2100 a temperatura média da superfície terrestre tende a aumentar entre 1,4 e 5,8°C. O aquecimento global provoca mudanças na circulação atmosférica da terra, no regime das chuvas e na frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, como por exemplo, ciclones, secas e inundações. Certamente provocará impactos sociais, econômicos e ambientais que serão sentidos em todos os países, porém de forma diferenciada (IPCC, 2001). Segundo Banuri, Goran-Maler e Grubb (1996), de modo geral, estes impactos serão mais maléficos nos países do hemisfério sul devido à pobreza, visto que estes possuem menor capacidade de investir em medidas concretas para se adaptarem e pela própria condição meteorológica, as alterações do sistema climático serão mais intensas e prejudiciais. O IPCC (2001) estima que uma duplicação do volume de CO₂ na atmosfera provocaria custos anuais em torno de 1% a 1,5% do Produto Interno Bruto (PIB) para países desenvolvidos, enquanto para países em desenvolvimento os custos econômicos são mais elevados, sendo em torno de 2% a 9% do PIB. No entanto, as estimativas apenas abrangem custos mensuráveis,

excluindo os efeitos de extinção de espécies ou destruição de habitats, aos quais é complexo atribuir um valor monetário (CONEJERO, 2006).

Para tentar solucionar este problema, a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC) adotada durante a Rio-92, estabeleceu um regime jurídico internacional para alcançar o objetivo principal de atingir a estabilização das concentrações de GEE na atmosfera. Em sequência ao CQNUMC, foi adotado em dezembro de 1997 o Protocolo de Quioto, que estabelece três mecanismos de flexibilização para reduzir em média 5,5% das emissões do conjunto dos países industrializados, com referência ao nível de emissão em 1990. O único mecanismo o qual o Brasil pode participar é o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) que permite que os países desenvolvidos financiem projetos de redução ou comprem reduções de emissões resultantes de projetos nos países em desenvolvimento, como modo suplementar para cumprirem suas metas.

De acordo com o primeiro inventário brasileiro de emissões antrópicas de GEE (MCT, 2006), em 1994, as emissões de metano provenientes da pecuária foram estimadas em 9,8 Tg, sendo que as emissões provenientes dos sistemas de manejo de dejetos de animais foram estimadas em 373,45 Gg, sendo que 69% foram atribuídas às categorias de gado de corte e leite, 16% à de aves e 8 % à de suínos.

A implantação de biodigestores para a inserção no mercado de carbono tem estimulado a instalação desses sistemas nas granjas suinícolas, especialmente as de médio e grande porte. A suinocultura tem evoluído notavelmente nas últimas décadas, visto que o sistema produtivo vem passando por um processo de industrialização com aumento na escala para obter uma minimização dos custos de produção. Porém, os sistemas de produção de animais confinados concentram uma grande carga de dejetos em uma pequena área, o que aumenta de forma considerável seu risco de impacto ambiental sob a água e o solo (KUNZ, 2006), além de serem uma grande fonte de emissão de metano, amônia, óxido nitroso e carbono, contribuindo para o aquecimento global, depleção da camada de ozônio e chuva ácida (SPIES, 2003).

Dessa forma, a instalação de biodigestores para o tratamento de dejetos provenientes da suinocultura é uma alternativa a ser considerada por agregar valor e reduzir os impactos ambientais inerentes ao setor, contribuindo para a sustentabilidade social, ambiental e econômica da atividade.

1.1 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo geral analisar a viabilidade econômica de projetos que visem à implantação de biodigestores para tratamento de resíduos da suinocultura em diferentes escalas de produção considerando dois cenários: (1) a inserção da atividade do projeto no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e (2) a geração de energia elétrica a partir do biogás e o seu auto-consumo, em Unidade Produtora de Terminação (UPT), Unidade Produtora de Leitão (UPL) e Unidade Produtora Ciclo Completo (UPC).

Os objetivos específicos são:

- Caracterizar os projetos brasileiros de MDL referentes ao setor suinícola quanto ao perfil das granjas envolvidas no processo;
- Estimar o investimento inicial para a inserção do suinocultor nas atividades de projeto do MDL e para a geração de energia, nos sistemas de produção Unidade de Terminação (UPT), Unidade Produtora de Leitão (UPL) e Ciclo Completo (UPC) com plantéis de 100, 250, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3.500, 4.000, 4.500 e 5.000 matrizes para os dois últimos sistemas de produção e para 500, 1.200, 2.500, 3.500, 5.000, 7.500, 9.500, 12.000, 14.500, 16.000, 18.000, 20.500, 22.500 animais no sistema UPT;
- Estimar o volume de Reduções Certificadas Emitidas (RCE`s) de acordo com os sistemas e escalas de produção apontados acima;
- Estimar a proporção dos custos de instalação, manutenção e transação para atividades de projetos que buscam a inserção no MDL nos sistemas e escalas de produção mencionados acima; e
- Averiguar a rentabilidade dos projetos de MDL e para a geração de energia nos sistemas e escalas de produção avaliados neste estudo.

1.2 Justificativa

A atividade suinícola é de grande importância para o cenário agropecuário brasileiro, visto que foi o quarto colocado no *ranking* mundial das exportações em 2008, gerando uma receita em torno de US\$ 1,48 bilhão (ABIOPECS, 2008). Segundo ABIOPECS (2006), a produção de carne de origem suína foi 80% maior quando comparada ao ano de 1990, sendo no abate essa relação igual a 160%.

As dimensões do setor chamam atenção para a necessidade de práticas sustentáveis na cadeia produtiva, visto o alto potencial poluidor da atividade. Nas propriedades agropecuárias, temas como cumprimento da legislação florestal e ambiental, cuidado com o tratamento e destinação de resíduos, aumento da eficácia energética vêm se fazendo presentes (BARTHOLOMEU, 2007).

Visto que um dos objetivos do MDL é apoiar atividades sustentáveis em países em desenvolvimento, a elaboração de um projeto de MDL visando à implantação de biodigestores denota uma grande oportunidade de negócio que viabiliza a entrada de práticas sustentáveis aos criadouros de suínos.

No entanto, os custos envolvidos na elaboração e execução de uma atividade de projeto do MDL têm sido uma barreira para a adesão dos pequenos produtores ao mercado de carbono. Compreender melhor os valores envolvidos nesse processo e a rentabilidade para o setor colaborará para a organização do mesmo e conseqüentemente para a inserção destes no mercado.

De acordo com a ABIPECS (2008), a produção de carne suína nacional foi de 3,03 milhões de toneladas, sendo que 342 mil toneladas são provenientes da suinocultura de subsistência. Apesar desse valor representar um pouco mais que 10% da produção nacional, o impacto causado é considerável, visto que a falta de tratamento dos dejetos ocorre principalmente nas pequenas propriedades.

Nagel e Meyer (1999) acreditam que soluções ecológicas levam à economia, uma vez que a reciclagem e reutilização de produtos e a redução de energia e matéria-prima são ecológicas e econômicas simultaneamente. Além da qualidade ambiental na produção ser cada vez mais considerada como um fator importante na competição pela exportação (PEREIRA, 2006).

Outro fator importante a ser avaliado é que as fontes energéticas provenientes de combustíveis fósseis têm sido objeto de discussão nas esferas social, política e econômica, devido tanto à perspectiva de escassez do petróleo, quanto pelas questões relacionadas aos impactos negativos sobre o meio ambiente, especialmente as relacionadas com o aquecimento global. Diante desse cenário, surge a necessidade da busca de novas formas de suprimento energético e ampliação do uso de fontes renováveis. Um exemplo de fonte energética renovável é a utilização da biomassa, proveniente dos dejetos de animais, que substitui os combustíveis fósseis tradicionais, além de contribuir para qualidade ambiental e gerar economia no processo de produção. Em linhas gerais, a sustentabilidade em

um sistema de produção de suínos é maior quando menores forem a importação de energia e exportação de nutrientes pela propriedade rural, gerando o menor impacto possível.

Este trabalho apresenta o seguinte formato. Primeiramente é apresentada uma revisão bibliográfica acerca do tema, abordando temas relacionados a mudanças climáticas e ao mecanismo de desenvolvimento limpo; assim como as características da suinocultura brasileira. Após isso, é apresentada a metodologia do trabalho e as etapas da pesquisa; a caracterização dos projetos brasileiros de MDL referentes a este setor e a descrição da observação *in loco* de uma atividade de projeto no âmbito do MDL. Para finalizar são apresentados os resultados e considerações finais, como também sugestões para futuras pesquisas.

2 ARCABOUÇO TEÓRICO

A seguir são apresentadas informações sobre mudanças climáticas e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, bem como características do setor de suinocultura.

2.1 Mudanças Climáticas e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

2.1.1 Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima

Em resposta ao problema do aquecimento global, em junho de 1992, durante a Conferência das nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – *United Nations Conference on Environment and Development*, conhecida como Rio-92, Eco-92 ou Cúpula da Terra, realizada no Rio de Janeiro, foi aberto para assinatura um tratado internacional denominado de Convenção - Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (CQNUMC), ou em inglês, *United Framework Convention on Climate Change*, entrando em vigor em 21/03/1994 e que possui como objetivo:

[...] a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera num nível que impeça a interferência antrópica perigosa no sistema climático. Esse nível deverá ser alcançado num prazo suficiente que permita aos ecossistemas adaptarem-se naturalmente as mudanças do clima, que assegure que a produção de alimentos não seja ameaçada e que permita ao desenvolvimento econômico prosseguir da maneira sustentável. (UNFCCC, 2008a, p. 6).

A Convenção é composta por 26 artigos e reconhece o agravamento do aquecimento global, devido às emissões antrópicas de gases de efeito estufa (GEE). Ela também aponta as obrigações comuns, no entanto diferenciadas, entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento, além de ressaltar a necessidade de cooperação entre os Estado-Nações para a redução das emissões desses gases. As partes signatárias da Convenção são classificadas em 3 grupos: Países do Anexo I (países desenvolvidos), Países do Anexo II e Países Não-Anexo I (países em

desenvolvimento)¹. Os países pertencentes ao Anexo I são os industrializados² e que conseqüentemente contribuíram de forma mais significativa no decorrer do tempo para o aquecimento global, além de possuírem maior disposição de recursos financeiros para tratar dessa problemática. Esses países devem assumir um maior comprometimento com as reduções de emissões de GEE, por meio de políticas e medidas nacionais com metas a serem alcançadas, e fazer inventários anuais de suas emissões. Os países que fazem parte do Anexo II são os com obrigação de colaborar por meio de recursos financeiros e tecnológicos com países em desenvolvimento. Enquanto os países pertencentes ao Não- Anexo I, ou seja, em desenvolvimento, no qual o Brasil encontra-se inserido, possuem obrigações mais genéricas, porém devem relatar suas ações em relação às mudanças climáticas.

Anualmente ocorre uma reunião dos países signatários da convenção, denominado de Conferencia das Partes (*Conference of Parts* – COP). O artigo 7 da Convenção estabeleceu que a Conferência das Partes é o seu órgão supremo ou seja, autoridade máxima, sendo um agente facilitador para a implementação da convenção..

De 1995, ano que aconteceu o primeiro encontro entre os signatários da CQNUMC, março de 2010, ocorreram 15 reuniões. As decisões coletivas tomadas nas COP`s têm como objetivo ajustar a CQNUMC às novas situações que surgem com o desenvolvimento técnico-científico e às políticas que surgirem no decorrer dos anos, o que é de extrema importância, pois promove a continuidade do processo normativo e a concretude de suas determinações (DAMASCENO, 2007). Durante a COP-11, em Montreal, ocorreu a primeira Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes do Protocolo de Quioto (COP/MOP). Similar à COP, a COP/MOP é o órgão supremo do Protocolo de Quioto, sendo responsável pela implantação e monitoramento do Protocolo. Antes da entrada em vigor do Protocolo, que ocorreu em fevereiro de 2005, as decisões referentes ao Protocolo eram tratadas nas COP`s e aprovadas provisoriamente, sendo chamadas de minutas de decisão. Somente na primeira COP/MOP, em novembro de 2005, que essas foram aprovadas em caráter definitivo. Desde então, as COP/MOP acontecem anualmente em conjunto com as

¹ A lista completa dos países pertencentes ao Anexo I e II encontra-se no corpo do texto da Convenção, disponível no site do Ministério da Ciência e Tecnologia:
<<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/4069.html#ancora>>.

² Membros da Organização para Cooperação e o Desenvolvimento Econômico, exceto México e Coréia do Sul e também países industrializados em processo de transição para economia de mercado como a Rússia e os países da Europa Ocidental e Oriental.

COP's (MCT, 2009b). O quadro 1 apresenta um resumo dos principais encontros e seus pontos chaves.

A COP-15 ocorreu em dezembro de 2009, na cidade de Copenhague, Dinamarca, e tinha como objetivo principal definir novas metas de emissões de GEE, além de aprovar um novo documento para a substituição do Protocolo de Quioto (UNCCC, 2009a). No entanto, este objetivo não foi concretizado. O resultado dessa COP foi o Acordo de Copenhague. Um documento sem efeito vinculante, que apresentou somente declarações de intenções. Decisões vitais para o período pós – Quioto, não foram tomadas, tais como: (1) nova meta de redução para os países do Anexo I, assim como metas para alguns países em desenvolvimentos, como Brasil, China e Índia; (2) como será realizado o suporte financeiro e tecnológico para as Nações mais pobres reduzirem as suas emissões, assim como fazer as adaptações necessários para enfrentar os problemas advindos da mudança climática e (3) como esses recursos seriam geridos. Essas decisões foram postergadas para a COP -16, que acontecerá em 2010 no México.

É importante destacar, que a CQNUMC não é considerada um tratado impositivo, ou seja, é um tipo de lei que não implica em sanções pelo seu descumprimento. Por ser uma Convenção-Quadro são necessários outros meios para regulamentá-la e por esses motivos é que o Protocolo de Quioto veio posteriormente regulamentar a Convenção (DAMASCENO, 2007).

Conferência das Partes - COP's/ Encontro das Partes –MOP's	Pontos Chaves
1995, COP-1 Berlin, Alemanha	Propõe a constituição de um protocolo e decisões sobre o acompanhamento da Convenção. Adoção do Mandatos de Berlim, que permitiu estipular limites de emissões de GEE.
1996, COP-2 Genebra, Suíça	Por meio da declaração de Genebra é criado obrigações legais com metas de redução na emissão GEE.
1997, COP-3 Quito, Japão	Adoção do Protocolo de Quioto.
1998, COP-4 Buenos Aires, Argentina	Direcionamento dos trabalhos para colocar em vigor e ratificar o Protocolo de Quioto.
1999, COP-5 Bonn, Alemanha	Continuidade aos trabalhos iniciados em Buenos Aires
2000, Cop 6 Haia, Países Baixos	Suspensão das negociações devido a divergências entre União Européia e Estados Unidos em relação aos sumidouros e atividades de mudança de uso da terra (<i>LULUCF -Land Use, Land Use Change, Foresty</i>)
2001, COP-6 Bis Bonn, Alemanha	Acordo de Bonn. Concessões feitas ao Japão e Rússia, em relação a utilização de sumidouros de carbono, como créditos para esses países.
2001, COP-7 Marraquesh, Marrocos	Regulamentação do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (Acordo de Marraqueche) e discussões do <i>LULUCF</i> . Estados Unidos retira-se da reunião alegando que os custos para redução das emissões seriam elevados para sua economia e contesta a falta de metas de redução para países em desenvolvimento, especialmente Brasil, China e Índia.
2002, COP-8 Nova Déli, Índia	As discussões internacionais não apresentaram grandes avanços. Regulamentação de Projetos de MDL de Pequena Escala.
2003, COP-9 Milão, Itália	Regulamentação dos sumidouros de carbono como atividades elegíveis ao MDL.
2004, COP-10 Buenos Aires, Argentina	Foram aprovadas as regras para a entrada em vigor do Protocolo de Quioto, que ocorreu no próximo ano, com a adesão da Rússia. Regulamentação de projetos de MDL de pequena escala de Florestamento/Reflorestamento.
2005, COP-11 e COP/MOP-1 Montreal, Canadá	Primeira COP com Protocolo de Quioto em vigor. Discussões sobre o segundo período do Protocolo de Quioto, ou seja, pós 2012 e como facilitar a aprovação de metodologias de linha de base pelo Painel de Metodologias da Junta Executiva do MDL.
2006, COP-12e COP/MOP-2 Nairobi, Quênia	Estipuladas as regras do Fundo de Adaptação (ferramenta para financiamento de projetos que colaborem os países mais pobres a se adaptarem às consequências das Mudanças Climáticas. As nações participantes comprometeram-se a rever os prós e contras do Protocolo de Quito, que só estava prevista para acontecer em 2008.
2007, COP-13 e COP/MOP-3 Bali, Indonésia	Adesão da Austrália ao Protocolo de Quioto. Confecção do documento que direciona as discussões até 2009.
2008, COP-14 e COP/MOP-4 Poznan, Polônia	Não ocorreram os avanços esperados dos países industrializados para a criação de um acordo climático pós - Quioto. Países em desenvolvimento, inclusive o Brasil, apresentaram seus planos voluntários de redução de emissões.
2009, COP-15 e COP/MOP 5 Copenhague, Dinamarca	Acordo de Copenhague.

Fonte: Frondize (2009) e Conejero (2006).

Quadro 1 – Resumos dos principais pontos chaves das COP`s/MOP`s

2.1.2 Protocolo de Quioto

Em dezembro de 1997, foi realizada na cidade de Quioto, Japão, a COP-3, que após longas negociações teve como principal resultado o Protocolo de Quioto, que é um anexo à Convenção-Quadro das Nações Unidas Sobre Mudanças do Clima, porém possui regulamentos próprios que são compartilhados com a Convenção, fazendo assim que esta tenha eficácia e efetividade (DAMASCENO, 2007).

O Protocolo de Quioto estabelece metas para que as emissões antrópicas sejam reduzidas em 5,2% na média, ou seja, os países possuem metas diferenciadas que estão relacionadas aos níveis constatados no ano de 1990. Tais metas deverão ser atingidas no período entre 2008 e 2012, denominado o primeiro período do compromisso e devem ser cumpridas pelos países do Anexo I³. Os países que não possuem metas de redução (países em desenvolvimento) são chamados de Partes Não Anexo I (FGV, 2002).

Prioritariamente, os países pertencentes ao Anexo I devem atingir suas metas com medidas nacionais. Como forma adicional estabeleceu-se ainda três mecanismos de flexibilidade para auxiliar esse país a alcança-la-ás, criando o mercado de carbono. Esses mecanismos são: Implementação Conjunta (art. 6), que prevê a cooperação entre os países do Anexo I, pois há possibilidade dos mesmos a receberem unidades de emissão reduzidas quando colaborarem em projetos de outros países do Anexo I, que traga como resultado a redução GEE. O segundo mecanismo é o Comércio de Emissões (art.17) que pode ser considerado o centro do sistema de redução proposto por Quioto, pois permite que os países do Anexo I negociem entre si as quotas de emissão acordadas no protocolo, visto que os países com emissões maiores que suas cotas possam adquirir créditos para cobrir seus excedentes. Finalmente, o artigo 12 diz respeito ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) que é o único que permite que países do Anexo I financiem projetos de

³ São As Partes do Anexo I: Alemanha, Austrália, Áustria, Belarus, Bélgica, Bulgária, Canadá, Comunidade Européia, Croácia, Dinamarca, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Estados Unidos, Estônia, Federação Russa, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Irlanda, Islândia, Itália, Japão, Letônia, Lichtenstein, Lituânia, Luxemburgo, Mônaco, Noruega, Nova Zelândia, Países Baixos, Polônia, Portugal, Reino Unido da Grã-Bretanha, Irlanda do Norte, República Tcheca, Romênia, Suíça, Turquia e Ucrânia.

redução ou comprem reduções de emissões resultantes de projetos desenvolvidos nos países não pertencentes ao Anexo I, como modo suplementar para cumprirem suas metas (UNFCCC, 2008b), sendo a única situação a qual o Brasil pode participar.

Para que o Protocolo entrasse em vigor era necessário o mesmo ser ratificado por 55 países signatários, dentre eles países do Anexo I que fossem responsáveis por no mínimo 55% das emissões mundiais de CO₂ em 1990. Apenas em fevereiro de 2005, o Protocolo entrou em vigor devido a ratificação da Rússia, que ocorreu após inúmeros impasses, em dezembro de 2004.

É importante destacar que o Protocolo de Quioto é um acordo legal e conseqüentemente há previsão de penalidade nas ocasiões de descumprimento obrigatório por parte dos seus signatários. Dessa forma, o país infrator poderá sofrer sanções previstas no próprio corpo do Protocolo, tais como ficar sujeito a exclusão do mercado de compra e venda de créditos de carbono, acréscimo da meta de redução de emissões, além de retaliações de natureza econômica direta, comuns de tratados internacionais (TRIGUEIROS; DOMINGOS, 2007).

2.1.3 Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)

O MDL foi criado a partir de uma proposta da delegação brasileira que visava a criação de um Fundo de Desenvolvimento Limpo. Em sua proposta original, seria instituído pelo aporte financeiro dos principais países emissores de GEE, ou seja, países do Anexo I, que não alcançassem suas metas de redução, em consonância com o princípio do "poluidor pagador". Em Quioto, essa idéia foi aperfeiçoada com a possibilidade dos países desenvolvidos financiarem projetos de redução de emissões de GEE nos países em desenvolvimento como forma de cumprir parte de seus compromissos assumidos com a ratificação do Protocolo de Quioto (C&T BRASIL, 1999).

Os projetos de MDL possuem dois objetivos principais: (1) assistir os países do Anexo I para que cumpram suas metas de reduções através do crédito de carbono e (2) colaborar para que os países que não fazem parte do Anexo I alcancem o desenvolvimento sustentável (MICHAELOWA, 2005).

É importante ressaltar que as atividades dos projetos, ou seja, todas as atividades de um empreendimento e que possuam como objetivo a redução de GEE

e/ou remoção de CO₂, devem obrigatoriamente estar relacionadas a específicos GEE, como também aos setores/fontes de atividades responsáveis pelas grandes emissões, conforme demonstrado na Figura 1.

Fonte: Elaborada pela autora baseado em FGV (2002).

Figura 1 – Setores e fontes de atividades elegíveis ao MDL

Esse mecanismo deve atender ao princípio da adicionalidade, ou seja, deve comprovar a redução de GEE ou remoção de CO₂ adicional ao que ocorreria na ausência da atividade do MDL (Figura 2), além de colaborar para o desenvolvimento sustentável do país no qual venha a ser implantado e garantir benefícios mensuráveis, reais e de longo prazo para mitigação da mudança climática.

Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 2 - Conceito de Adicionalidade

As quantidades referentes a reduções de emissões de GEE e/ou remoção de CO₂ atribuídas ao projeto resultam em Reduções Certificadas de Emissões (RCEs), medidas em tonelada métrica de dióxido de carbono equivalente (CO₂e), calculado de acordo com o Potencial de Aquecimento Global (*Global Warming Potencial – GWP*). Essa unidade é utilizada para uniformizar as quantidades dos diversos GEE em termos de CO₂e, possibilitando que reduções de diferentes gases sejam comparadas e somadas (FGV, 2002). Esse índice, *GWP*, considera que o impacto dos GEE está associado com as propriedades radiativas desses gases em conjunto com a vida média, ou seja, o tempo de remoção dos mesmos da atmosfera. A tabela 1 apresenta o *GWP* dos principais gases causadores do efeito estufa. O IPCC (2007b) apresenta uma relação completa de todos os GEE e seus respectivos *GWP*.

Tabela 1 – Potencial de Aquecimento Global (*Global Warming Potencial – GWP*) dos principais GEE

Gás		GWP (IPCC, 2007) 100 anos
Nome comum	Fórmula Química	
Dióxido de carbono	CO ₂	1
Metano	CH ₄	25
Óxido Nitroso	N ₂ O	298
CFC-11	CCL ₃ F	4.759

CFC-12	CCL ₂ F ₂	10.900
CFC-13	CCLF ₃	14.400
CFC-113	CCL ₂ FCCLF ₂	6.100
CFC-114	CCLF ₂ FCCLF ₂	10.000
CFC-115	CCLF ₂ CF ₃	7.310

Fonte: Elaborado pela autora baseado em IPCC (2007b)

As atividades de projeto de MDL devem ser submetidas a procedimentos de aferição por meio de validação e verificação realizadas por instituições e procedimentos determinados na COP-7, no Acordo de Marrakesh, que são essenciais para a implementação do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, tais como:

- **Conselho Executivo do MDL:** Exerce papel essencial na supervisão e na implantação do MDL, sendo suas principais atribuições: (i) credenciamento das Entidades Operacionais Designadas (EOD); (ii) registro das atividades de projeto; (iii) emissão das RCE's; (iv) aprovação de metodologias de linha de base; (v) planos de monitoramento e limites do projeto.
- **Entidades Operacionais Designadas:** São entidades internacionais ou nacionais credenciadas pelo Conselho Executivo e designadas pela COP, a qual corroborará ou não com credenciamento realizado. Suas principais responsabilidades são: (i) validar atividades de projeto em conformidade com as decisões de Marraqueche⁴; (ii) verificar e certificar reduções de GEE e/ou remoções de CO₂; (iii) manter uma lista pública de atividades de projeto do MDL e (iv) manter informações das atividades dos projetos MDL disponíveis para o público.
- **Autoridade Nacional Designada (AND):** Junto à CQNUMC, governos de países participantes de projetos do MDL devem indicar uma Autoridade Nacional para o MDL, sendo considerado o órgão supremo de cada parte signatária da Convenção. Cabe à AND atestar que a participação dos países é voluntária e que as atividades dos projetos de MDL desenvolvidas no país contribuem para o desenvolvimento sustentável nacional. É importante ressaltar que AND cabe decidir, de forma soberana, se este objetivo do MDL está sendo cumprido. A AND brasileira,

⁴ Estabelecimento de uma regulamentação mais detalhada a respeito das modalidades e procedimentos do MDL.

estabelecida pelo Decreto Presidencial em julho de 1999, é a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC), sendo presidida pelo Ministério da Ciência e Tecnologia e vice - presidida pelo Ministério do Meio Ambiente, sendo composta por diversos ministérios⁵ (FGV, 2002; MMA, 2002).

Para que as atividades de projetos de MDL impliquem em RCE`s, estas devem obrigatoriamente passar pelas etapas do Ciclo de Projeto, as quais são: elaboração do Documento de Concepção do Projeto (DCP); validação/aprovação; registro; monitoramento; verificação/certificação e; emissões e aprovação das RCE`s (Quadro 2).

Fase	Descrição	Agente Responsável
1. Desenvolvimento de uma atividade de projeto no âmbito do MDL e elaboração do DCP	Os participantes do projeto devem avaliar as condições necessárias para o desenvolvimento de uma atividade de projeto no âmbito de MDL e ao diagnosticar que o mesmo é elegível ao MDL o DCP deve ser confeccionado, sendo considerada a primeira etapa do ciclo do projeto. Este pode ser elaborado tanto pelos responsáveis do projeto como também por consultorias especializadas. Neste documento deve constar todos os dados necessários para a validação, aprovação, registro, monitoramento, verificação/certificação, abordando: descrição da atividade e dos participantes do projeto; metodologia da linha de base, cálculo para redução das emissões de GEE, limites do projeto, fuga, plano de monitoramento, adicionalidade, definição do período do projeto; relatório de impactos ambientais, entre outros.	Participantes do Projeto
2. Validação e Aprovação	Os participantes do projeto recebem por escrito a validação do projeto pela EOD (avaliação independente) que verifica se o projeto preenche os requisitos do MDL com base no DCP. Em paralelo a esse processo a Agência Nacional Designada (AND) das partes envolvidas certifica se a participação dos mesmos é voluntária além de atestar que a atividade do projeto contribui para o desenvolvimento sustentável do país.	EOD/AND
3. Registro	Aceitação formal de um projeto que foi validado como uma atividade de projeto do MDL pelo Conselho Executivo.	Conselho Executivo do MDL
4. Monitoramento	Os participantes do projeto devem recolher e armazenar todos os dados necessários para calcular a reduções de Emissões dos GEE, conforme ao plano de monitoramento descrito no DCP.	Participantes do Projeto

⁵ Por representantes dos Ministérios das Relações Exteriores; dos Transportes; das Minas e Energia; do Planejamento; da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Orçamento e Gestão; do Desenvolvimento, da Casa Civil da Presidência da República e Indústria e Comércio Exterior.

5. Verificação/ Certificação e Emissão das RCE`s	A verificação é feita por uma EOD. Caso seja para projetos de grande escala, esta deve ser diferente da que foi responsável pela validação, no entanto se for de pequena escala pode ser realizada pela mesma. A verificação pode ser definida como um processo de auditoria independente com o objetivo de averiguar, <i>ex post</i> , se a redução de emissões realmente ocorreu. A Certificação é a garantia por escrito do quanto a atividade de projeto reduziu as emissões de GEE em um período de tempo determinado. Após isso o Conselho Executivo ao ter certeza que as reduções de emissões das atividades de projeto ocorreram, emite as RCE`s correspondentes à quantidade verificada de reduções de emissões de GEE.	EOD/ Conselho Executivo do MDL
--	---	---

Fonte: Elaborada pela autora, baseado em MMA JAPÃO; FCGMA (2006) e FGV (2002)

Quadro 2 – Etapas do ciclo do projeto

A linha de base (*baseline*) de uma atividade de projeto do MDL é o cenário de referência que representa de forma aceitável as emissões antrópicas de GEE por fontes que aconteceriam na ausência do projeto, sendo tanto qualificada quanto quantificada com base em um Cenário de Referência. Este conceito está estreitamente relacionado com a averiguação da *adicionalidade*, assim como para a quantificação das RCE`s. Um projeto é considerado adicional quando as emissões de GEE forem inferiores às que ocorreriam na ausência do projeto. As RCE`s são mensuradas pela diferença entre as emissões da linha de base e as emissões verificadas em função das atividades do projeto do MDL, considerando as fugas (*leakage*), que corresponde ao aumento de emissões de GEE fora do limite da atividade do projeto de MDL. Porém, essa deve ser mensurável e atribuível à atividade do projeto (Figura 3). Outro conceito importante de ser discutido para um melhor entendimento das etapas do Ciclo de Projeto é compreender que o limite do projeto (*project boundary*) envolve todas as emissões de gases que provocam o efeito estufa e que estejam sob controle dos participantes das atividades de projeto e que sejam significativas e atribuíveis a essas atividades (FGV, 2002).

Fonte: MMA JAPÃO; FCGMA (2006)

Figura 3 – Esquema do MDL

Há duas possibilidades para o período de obtenção dos créditos de carbono: a primeira, com duração de sete anos, sendo possível mais duas renovações, totalizando um período máximo de 21 anos; ou, a segunda, com duração de um período único de 10 anos. Essas datas não são válidas para atividades de projeto de florestamento e reflorestamento que possuem períodos específicos para esses tipos de projeto.

Os projetos de MDL podem tanto utilizar uma metodologia de linha de base, monitoramento e verificação já consolidada pela Junta Executiva do MDL e disponível no site da UNFCCC, como também desenvolver uma nova metodologia e submetê-la aos procedimentos de aprovação e reconhecimento do Painel de Metodologias da junta Executiva do MDL (CONEJERO, 2006).

É importante destacar que as etapas do ciclo de projeto são semelhantes para todos os tipos de projetos do MDL, no entanto, para atividades de pequena escala o ciclo é mais rápido, visto que o Conselho Executivo criou modalidades e procedimentos simplificados para algumas atividades de pequena escala, os quais foram aprovados no ano de 2002, durante a COP-8, realizada em Nova Déli, Índia.

Essas alterações foram realizadas com o propósito de diminuir os custos de transação para esta categoria de projeto. Abaixo estão apontados os procedimentos simplificados que incluem (UNFCCC, 2006):

- Simplificações para a elaboração do Documento de Concepção do Projeto;
- Metodologias simplificadas tanto para a determinação da linha de base quanto para os planos de monitoramento dos projetos;
- A mesma Entidade Operacional Designada fica autorizada a validar e verificar e a mesma atividade de projeto; e
- Diversos projetos similares de pequena escala podem ser agrupados para formar um único projeto.

Durante os procedimentos de elaboração, aprovação, implantação e monitoramento, ou seja, durante todas as etapas do ciclo do projeto, existe um custo, que é denominado como custos de transação. Em linhas gerais esses custos não têm uma relação direta com a escala do projeto (pequena ou grande), o que tornou os projetos de grande escala economicamente mais atrativos. Nesse sentido, os custos de transação transformaram-se em uma barreira para a implantação de projetos de pequena escala, tornando-se um desafio para o mercado devido à combinação dos riscos inerentes ao desenvolvimento de um projeto no âmbito do MDL⁶ e a falta de economia de escala. Contudo, essas atividades de projeto possuem um papel fundamental para impulsionar o desenvolvimento sustentável nos países hospedeiros, especialmente para o desenvolvimento do meio rural, além dos mesmos causarem menor impacto ambiental, quando comparados com os projetos de grande escala (UNDP, 2003a; BATISTA, 2007).

Para que uma atividade de projeto seja considerada como de pequena escala é necessário que esta se enquadre em um dos três tipos listados abaixo (UNFCCC, 2009b):

- Tipo I: Atividades de projeto de energia renovável com capacidade máxima de produção equivalente em até 15 MW;

⁶ Tais como, aos riscos inerentes ao próprio Protocolo de Quioto e ao MDL, aos riscos relacionados ao nível de reduções atingidas pelo projeto de MDL e aos riscos dos preços das RCE's serem menores do que o estimado (UNESA, 2005; BATISTA, 2007).

- Tipo II: Atividades de projeto de melhoria de eficiência energética com capacidade para reduzir o consumo de energia tanto da oferta quanto da demanda em até 60 GWh/ano;
- Tipo III: Outras atividades de projeto que diminuam as emissões antrópicas por fonte e ao mesmo tempo emitam diretamente menos ou igual a 60.000 toneladas equivalentes de CO₂ por ano.

É importante ressaltar que os valores apresentados em cada tipo estão de acordo com as alterações ocorridas em 2006; anteriormente a essa data, as atividades do projeto tipo II para se enquadrarem na categoria de pequena escala deveriam reduzir o consumo de energia em até 15 GWh/ano e os projetos do tipo III tinham como limite a emissão de até 15.000 tCO₂e/ano, facilitando a inserção de novas atividades de projeto no MDL.

Durante a COP/MOP-5, foi produzido um documento de orientações referentes ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Em suma, este documento trata questões relacionadas a governança, acreditação das Entidades Operacionais Designadas (EOD); linha de base das atividades dos projetos, assim como monitoramento das metodologias e adicionalidades; registro dos projetos e suas respectivas emissões das reduções certificadas de emissões (RCE`s), como também capacitações regionais para os países mais pobres (UNFCCC, 2009a). Ou seja, desde a entrada em vigor do Protocolo de Quito, adições e aprimoramentos de questões inerentes ao MDL vêm acontecendo no âmbito das COP`s/MOP`s. Alguns pontos-chaves desse documento são discutidos nas seções subsequentes deste estudo.

A atividade de projeto discutida nesse trabalho propõe a técnica de biodigestores em granjas para captação e queima do biogás produzido como resultado da degradação do dejetos. Para esse tipo de projeto há metodologias desenvolvidas pela UNFCCC para projetos de pequena e grande escala. Os projetos de pequena escala se enquadraram no Tipo III, visto que emitem menos que 60.000 toneladas de CO₂e por ano. A metodologia empregada para esse tipo de projeto é a AMS-III.D: Recuperação de metano em sistemas de manejo de esterco, disponível no site da UNFCCC⁷.

⁷ Disponível em: < <http://cdm.unfccc.int/methodologies/SSCmethodologies/approved.html> >. Acesso em: 20 jul. 2010.

2.1.4 Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e o Desenvolvimento Sustentável

Como já mencionado anteriormente, a Agência Nacional Designada é responsável por atestar que o projeto contribui para o desenvolvimento sustentável do país. Para tanto, necessita desenvolver critérios e indicadores de sustentabilidade, não havendo nenhuma norma internacional a ser seguida (FGV, 2002). No Brasil, a Comissão Interministerial Mudança Global do Clima (CIMGC) tem a incumbência de verificar se os projetos brasileiros contribuem para o desenvolvimento sustentável. Assim sendo, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) julgou necessário que a Comissão Interministerial tivesse critérios de elegibilidade e indicadores de sustentabilidade para a avaliação dos projetos brasileiros, pois a falta de padrões pode levar a diversas interpretações quanto à sustentabilidade dos mesmos. Dessa forma, foi desenvolvida uma metodologia, a partir de trabalhos internacionais e centros acadêmicos nacionais de pesquisa a respeito do tema, pelo Centro Clima e pelo Núcleo de Trabalho em Mudanças Climáticas. A proposta foi discutida, em dezembro de 2001, em seminários com a participação do meio acadêmico, órgãos governamentais, institutos de pesquisas e órgãos privados (MMA, 2002).

Os critérios e indicadores para a avaliação dos projetos candidatos ao MDL são divididos em dois grandes grupos: (1) Critérios de elegibilidade, composto por dois critérios, que são eliminatórios, visto que averiguam se os projetos atendem aos pré-requisitos determinados pelo protocolo de Quioto e (2) Indicadores de Caráter Classificatório, formado por 8 indicadores, que tem como função ordenar os projetos em ordem prioritária na atribuição dos recursos e/ou incentivos para implantação dos mesmos. Os indicadores desse grupo buscam, em geral, identificar as adicionalidades do projeto. Ainda há 3 indicadores que analisam o potencial de efeitos multiplicadores do mesmo (MMA, 2002).

O conceito de desenvolvimento sustentável, formalizado pelo Relatório *Brundtland* em 1987, diz que é aquele que atende às necessidades das gerações atuais sem comprometer os direitos das gerações futuras, ou seja, “o imperativo econômico convencional, maximização da produção econômica, dever ser restrita em favor dos imperativos sociais e ecológicos” (VAN BELLEN, 2004, p. 72). Pela primeira vez a equidade e o meio ambiente se tornam variáveis importantes dentro do contexto do desenvolvimento. No entanto, essa definição tem sido alvo de

diversas discussões, pois ainda não há um consenso universal a respeito deste conceito, que segundo Van Bellen (2004) reflete os conflitos de interesse existentes acerca do tema. Porém, há uma concordância de que este deve incorporar os aspectos econômico, ambiental e social.

De acordo com Munasinghe (2003), os impactos das mudanças climáticas e desenvolvimento são partes de um ciclo. Desenvolvimento econômico afeta o balanço do ecossistema, enquanto a pobreza pode ser tanto a causa quanto como o resultado da degradação ambiental. Estilos de vida com intenso consumo de energia não-renovável e crescimento populacional exponencial não são coerentes com formas de desenvolvimento sustentável. Da mesma forma, a desigualdade socioeconômica entre a população como também entre as nações têm como resultado a coerção social, sendo que a sociedade é ponto chave para a viabilização do desenvolvimento sustentável, sendo ela responsável pela cobrança de políticas mais efetivas.

Infelizmente as questões relacionadas à mudança climática não são consideradas pelos países em desenvolvimento como uma questão prioritária, ainda que estudos demonstrem que estes sofrerão conseqüências negativas com a mudança do clima, sendo suas populações com as menores possibilidades de adaptação ao problema (CHAN, 2006).

Como citado anteriormente, os projetos de MDL têm como um dos objetivos promover o desenvolvimento sustentável nos países não Anexo I. Assim sendo, a demonstração da promoção da sustentabilidade em um projeto de MDL é etapa obrigatória para elegibilidade desses projetos. Logo, apenas a redução da emissão de GEE ou a remoção do carbono da atmosfera não é condição suficiente para legitimar um projeto ao MDL.

Neste contexto, muitos trabalhos têm sido publicados questionando se um único mecanismo é capaz de resultar nos dois objetivos propostos pelo MDL, especialmente em relação ao desenvolvimento sustentável (OLSEN, 2007; SUTTER; PARREÑO, 2007; MICHAELOWA; GREINER, 2003). Em uma extensa revisão de literatura sobre o assunto, Olsen (2007) verificou que não há consenso entre os países sobre os indicadores e critérios de sustentabilidade visto que estes estão designados à Autoridade Nacional de cada local, o que faz com que o conceito de desenvolvimento sustentável varie de acordo com os países e suas prioridades de desenvolvimento. Para Sutter e Parreño (2007) a falta de padrões internacionais de

desenvolvimento sustentável faz com os projetos de MDL sejam voltados para o comércio dos créditos de carbono e que países pertencentes ou não ao ANEXO I não possuem incentivos diretos para implementar critérios severos para o desenvolvimento sustentável. Além disso, analisaram os 16 primeiros projetos registrados de MDL e obtiveram como um dos resultados que 25% não apresentaram contribuição relevante para os 2 objetivos do MDL. Michaelowa e Greiner (2003) avaliaram o processo de adicionalidade dos projetos. Para eles, como os países em desenvolvimento não possuem limites de emissão de GEE, os projetos devem ter atenção especial no processo de validação das RCEs, pois podem superestimar a redução de GEE e conseqüentemente produzir falsos RCEs. Os autores calcularam que RCEs geradas por projetos não adicionais podem acumular cerca de 2.2 bilhões de toneladas de CO₂ durante o primeiro período de compromisso.

As últimas orientações para o MDL produzidas durante a COP/MOP-5 abordaram questões relacionadas à adicionalidade, como já citado anteriormente no item 2.1.3 deste trabalho. Outra questão importante apresentada é a necessidade das metodologias considerarem as especificidades regionais dos projetos. Um ponto de destaque do documento refere-se à necessidade do Comitê Executivo do MDL dar uma maior suporte as Agências Nacionais Designadas (AND) referentes a políticas, produção de guias, elaboração de padrões, regulamentações e políticas. Além disso, encoraja as mesmas a publicarem os critérios e indicadores que utilizam para a avaliação da contribuição das atividades do projeto para o desenvolvimento sustentável. Outro ponto apresentado no documento está relacionado às EOD. O Comitê Executivo apresenta como prioridade desenvolver e implementar um sistema e monitoramento contínuo da performance das EOD, como também colaborar para que as mesmas aperfeiçoem sua atuação, sendo um dos meios o treinamento dos auditores envolvidos nos processos de validação e verificação das atividades dos projetos (UNFCCC, 2009a). Em suma, essas práticas visam dar maior transparência, credibilidade e legitimidade às RCE's geradas, evitando a falsa criação das mesmas, além de garantir que os objetivos do MDL estejam sendo alcançados.

2.1.5 Custos de Transação dos Projetos de MDL

Coase (1937) foi o primeiro autor a discorrer que o funcionamento do mercado não ocorre sem custos, ou seja, a custo zero, sendo por ele determinado como custos de transação. Este custo faz com o valor para os participantes da transação sejam mais elevados o que conseqüentemente provoca uma queda no volume de negociação ou até mesmo inibe algumas de acontecer (MICHAELOWA et.al., 2002).

Os custos de transação fazem parte de quase todos os negócios ou investimentos. O preço de uma *commodity* está em equilíbrio quando este é igual ao custo marginal da produção. No entanto, da produção ao consumo há freqüentemente valores adicionais que vão além da produção, tais como: negociação, processo regulatório, taxas bancárias, dentre outras. Essas despesas em conjunto com o próprio custo de produção compõem o denominado custo de transição, que faz com que o preço do produto seja superior ao custo marginal da produção (UNDP, 2003b).

A idéia pioneira de Coase tornou-se objeto de discussão de outros pesquisadores, tal como pode ser observado nos trabalhos de North (1990) e Williamson (1989), por exemplo. De acordo com Farina, Azevedo e Saes, (1997), todos os conceitos relacionados a essa temática de alguma forma coexistem; no entanto, cada autor destaca as características dos custos de transação que são essenciais para as questões que pretendem responder.

Williamson (1989) dividiu os custos de transação em dois, os referentes aos *ex ant* e aos *ex-post*. Os custos *ex ant* são aqueles relacionados a preparar, negociar e salvaguardar um acordo, com objetivo de confeccionar um documento abordando as adequações necessárias a cada parte, enquanto os custos *ex post* são referentes às adaptações necessárias que surgem quando a execução de um contrato apresenta erros, omissões e alterações inesperadas, ou seja, é uma forma de ajustar as falhas inerentes a contratos bilaterais.

Conejero (2006) fez um levantamento desses custos nas atividades de projeto no âmbito do MDL, que estão apresentadas no quadro 3.

Natureza	Tipos	Descrição
Ex-ant	Custo da informação	Pesquisa dos procedimentos para submeter uma atividade de projeto no âmbito do MDL, verificar quais setores e fontes de atividades são elegíveis ao MDL, assim como a metodologia adequada. Estudo da legislação ambiental brasileira, seleção de uma consultoria especializada para confecção do DCP ou elaboração de uma nova metodologia, seleção da EOD que irá validar, verificar/certificar o projeto, levantar dados de mercado como a estrutura do mesmo, os compradores potenciais, os volumes transacionados e possíveis parceiros, etc..
	Custos de negociação e elaboração de contratos	Custos relacionados com o delineamento dos termos contratuais, dos acordos de venda das RCE's como o período de entrega dos créditos, volume a ser adquirido, preço; salvaguardas contra a incerteza ambiental e a quebra contratual, divisão dos gastos com as empresas especializadas e taxas pagas a AND e ao comitê Executivo do MDL.
	Custos de serviços de intermediários	Valores pagos a consultoria especializada responsável pela elaboração da idéia do projeto, EOD, empresas certificadoras que concedem selos de responsabilidade sócio-ambiental, bancos que fazem empréstimos lastrados nas futuras RCE's, etc..
	Outros custos	Viagens, tempo dedicado à elaboração de relatórios e na espera das validações e registros em órgãos nacionais e internacionais, organização de evento para consulta pública, contratação de mão de obra especializada.
Ex-post	Custos de mensuração e monitoramento de desempenho	Custos com visitas técnicas por parte dos compradores, com a auditoria que verifica o cumprimento do plano de monitoramento das emissões disposto no DCP, etc..
	Custos advindos do acompanhamento jurídico administrativo	Custos com as visitas técnicas e acompanhamento do registro do projeto no Comitê Executivo do MDL, com a remuneração de especialistas envolvidos em casos de quebra contratual ou inadimplência.
	Custos de renegociações e redesenho contratual	Exigência de mercado pós-Quito, falhas no processo de registro e recusa do Comitê Executivo do MDL que implica na abertura de um novo processo de negociação.

Fonte: Conejero (2006)

Quadro 3 – Custos *ex-ant* e *ex-post* no MDL

De acordo com Michaelowa et.al. (2002), os custos de transação podem reduzir a atratividade dos mecanismos do Protocolo de Quioto quando comparado com as tecnologias locais disponíveis para a redução dos GEE, especialmente dos projetos baseados no MDL e Implementação Conjunta devido aos gastos expeditos no desenvolvimento da linha de base e nos procedimentos de verificação e certificação.

Ainda para os mesmos autores, os custos de transação das atividades de projeto do MDL possuem uma grande conexão com a estrutura institucional, tendo valores mais elevados em países que possuem uma estrutura regulatória ineficiente, tendo como consequência uma desvantagem competitiva em relação aos demais países.

Em linhas gerais, pode-se considerar que para a elaboração e execução de um projeto na esfera do MDL existem dois tipos de custos. O primeiro relacionado ao desenvolvimento do projeto, como por exemplo, os custos inerentes à construção e compras de materiais e equipamentos, manutenção e avaliação da viabilidade, etc., que são inerentes a qualquer tipo de projeto e, finalmente, os custos específicos decorrentes das etapas do ciclo do projeto das atividades de projeto do MDL - Custos de Transação.

Outros custos também estão envolvidos, porém são pagos a terceiros, como por exemplo, consultores, que normalmente confeccionam o documento de concepção do projeto, desenvolvimento de uma nova metodologia; Entidades Operacionais Designadas para realizar a validação e verificação/certificação; advogados para a negociação dos contratos e custos jurídicos.

Em regra, pode-se dizer que os custos de transação não são proporcionais ao potencial de redução de GEE dos projetos. Nesse sentido, quanto maior for o número de RCE's gerado pelo projeto, menor será o impacto dos custos de transação no valor final do projeto UNESA (2005). Fato também apresentado por Michaelowa et.al (2002), que ao pesquisar os custos de transação envolvidos nos mecanismos do Protocolo de Quioto, encontrou que os custos de validação e verificação são relativamente fixos, pois independem do tamanho do projeto. Dessa forma, apesar das atividades de projetos de pequena escala terem procedimentos simplificados, como já discutido anteriormente, esses custos de transação são um sério problema para os países menos desenvolvidos, tornando-se uma barreira para a entrada dos mesmos no MDL (MARTIN, 2006).

Segundo um levantamento baseado em estudos e análises de agentes de mercado, realizado pelo UNESA (2005), os custos de transação para um projeto de grande escala ficam entre US\$ 50.000 e US\$ 190.000, enquanto para projetos de pequena escala esses ficam entre US\$38.000 e US\$ 100.000, sendo que nos dois casos, no valor final foram somados apenas os custos referentes ao monitoramento, verificação/certificação do primeiro ano do projeto. Essa diferença ocorre devido aos procedimentos simplificados para algumas atividades de pequena escala, como mencionados no item 2.1.3. Estes valores não consideram as despesas anuais com verificação/certificação e a expedição das RCE`s. O quadro 4 apresenta os custos estimados, discriminados por etapa do ciclo de uma atividade de projeto de MDL para ambos os casos.

Etapa do Ciclo	Custos (US\$)	
	Grande Escala	Pequena Escala
Confecção do DCP e Aprovação pela AND	25.000-110.000	18.000-50.000
Validação pela EOD	15.000-40.000	10.000-30.000
Negociação do Contrato de Compra e Venda das RCE`s	10.000-40.000	10.000-30.000
Registro	5.000-30.000	5.000-30.000
Monitoramento e Verificação/Certificação	3.000-15.000 (custos anuais)	3.000-6.000(custos anuais)
Expedição das RCE`s	2% para gastos administrativos e para o Fundo de Adaptação	2% para gastos administrativos e para o Fundo de Adaptação
Comercialização das RCE`s	3% a 5% sobre o valor certificado	3% a 5% sobre o valor certificado

Fonte: Asociación española de la industria eléctrica (2005)

Quadro 4 – Custos de transação de uma atividade de projeto, discriminado por cada etapa do ciclo.

Martin (2006) apresenta os custos associados ao monitoramento e verificação. Este último apresenta uma forte relação se a EOD escolhida para fazer a certificação apresenta auditores locais ou internacionais e a frequência que o proponente do projeto escolhe para fazer a as auditorias de validação (Quadro 5).

A taxa de registro é regulada pelo Comitê Executivo do MDL. De acordo com UNFCCC (2010a), essa taxa representa um pagamento adiantado da taxa administrativa das reduções de emissões ocorridas no primeiro ano. O montante pago é de US\$ 0.10 para as RCE`s (média anual) das atividades do projeto nas primeiras 15.000 tCO₂e e US\$ 0,20 para as reduções anuais (média) dos projetos

para qualquer quantidade além de 15.000 tCO₂e. O valor máximo pago (de acordo com esse cálculo) deve ser de US\$ 350.000,00, enquanto nenhuma taxa de registro será cobrada de atividades de projeto que reduzam em média menos de 15.000tCO₂e/ano.

Etapas	Mínimo	Máximo
Monitoramento	5.000	10.000
1ª Verificação	15.000	25.000
Verificações Subseqüentes	10.000	15.000

Fonte: Martin (2006)

Quadro 5 – Custo de transação, em US\$, nas etapas de monitoramento e verificação.

A taxa de emissão das RCE`s é de 2% das RCE`s geradas pela atividade do projeto que são direcionadas para o fundo de adaptação. Os países menos desenvolvidos estão isento do pagamento da mesma (UNFCCC, 2010).

Durante a COP/MOP – 5, novas orientações foram dadas referentes a alguns custos de transação. Uma delas é que as EOD forneçam informações referentes ao número de atividades de projetos que estão em processo de validação e verificação por auditores, assim como as taxas médias cobradas por esses serviços, organizados por região.

Outra decisão importante é adiar o pagamento da taxa de registro até a primeira emissão das RCE`s para os países com menos de 10 atividades de projetos aprovados no MDL. Para esses países o Conselho Executivo deve: (1) desenvolver metodologias específica para esses países de acordo com os princípios e orientações já existentes do próprio Comitê Executivo, (2) requerer que as EOD relatem os trabalhos que vêm desenvolvendo nesses locais nos relatórios das atividades anuais e garantam que esse item seja apresentado para a secretaria do Comitê para que o mesmo faça o acompanhamento necessário dessas atividades.

Também foi requisitado que o Comitê Executivo aloque recursos financeiros próprios e/ou de doações voluntárias para o *Trust Fund for the Clean Development*

Mechanism, com o objetivo de promover empréstimos para cobrir os custos referentes a elaboração do Documento de Concepção do Projeto, como também os custos inerentes ao processo de validação e a primeira verificação da atividade do projeto dos países que apresentem menos de 10 atividades de projetos registradas no MDL. Este empréstimo será pago com a primeira emissão das REC's (UNFCCC, 2010a).

2.2 Características da Suinocultura

2.2.1 Panorama da Suinocultura Brasileira

No complexo agropecuário brasileiro, a suinocultura é uma atividade de grande valor, contribuindo aproximadamente com 1% do PIB (MIELE, 2006). A produção mundial de carne suína em 2008 foi de 98,44 milhões de toneladas, de acordo com dados preliminares da Safra&Mercado e do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos-USDA (SUINOS, 2009). Em 2008, o Brasil foi o 4º maior produtor mundial de suínos, ficando atrás da China, União Européia e Estados Unidos (USDA, 2009). A maior parte das exportações da carne suína brasileira é destinada para a Rússia (44%), seguida por Hong-Kong e Ucrânia, com respectivamente 20% e 9% (ABIEPCS, 2008). No ano de 2008, a produção foi de 3,03 milhões de toneladas (ABIEPCS, 2008). A figura 4 ilustra a produção brasileira de suínos de 2002 a 2008.

Fonte: Elaborada pela autora baseado em ABIPECS (2008)

Figura 4 – Produção de carne suína brasileira no período de 2002 a 2008

De acordo com o último levantamento realizado pelo IBGE, relativo à Produção Pecuária por Município (IBGE, 2008) esta atividade está concentrada na região sul e representa cerca de 47,5% dos efetivos de suínos, sendo Santa Catarina o maior estado produtor com 19,9%, seguido pelos estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Minas Gerais, Bahia e São Paulo (Tabela 2). Esses seis Estados representam 69,3% da produção nacional que é de aproximadamente 36 milhões de cabeças.

Tabela 2- Tamanho do rebanho e participação no total da produção brasileira (%)

Unidades Federativas	Rebanho (Cabeça)	Participação no Total (%)	
		Relativa	Acumulada
Santa Catarina	7.156.013	19,9	19,9
Rio Grande do Sul	5.197.008	14,5	34,4
Paraná	4.735.956	13,2	47,5
Minas Gerais	4.199.138	11,7	59,2
Bahia	1.904.699	5,3	64,5
São Paulo	1.724.228	4,8	69,3

Fonte: Pesquisa Pecuária Municipal (IBGE, 2008).

De acordo com os dados apresentados pelo CEPEA (2007), a atividade suinícola vem se desenvolvendo de forma acelerada no Brasil com crescimento de 50% na produção e 40% no abate entre os anos de 1999 e 2005.

O crescimento da suinocultura traz consequências sociais e econômicas positivas e de relevância, como por exemplo, a geração de renda para produtores, aumento da participação brasileira nas exportações mundiais e elevação da oferta nacional de carne suína. Por outro lado, há um crescimento significativo no volume de dejetos gerados pela atividade, sendo que somente no estado de São Paulo são produzidos diariamente 9 milhões de litros. Esses dejetos quando não são tratados e destinados adequadamente possuem um elevado potencial poluidor, podendo comprometer seriamente o ecossistema (BARTHOLOMEU et.al., 2006).

No sul do país, os sistemas de armazenamento e tratamento de dejetos de suínos existentes consistem de esterqueiras (tanques), bioesterqueiras (digestor a descoberto), lagoas (anaeróbias, facultativas e aeróbias), fossas internas, amontoados ou compostagem (sólido). O uso de biodigestores é limitado (OLIVEIRA; HIGARASHI, 2006).

De acordo com Miele e Girotto (2006), a tendência na atividade suinícola é que ocorra uma ampliação na especialização, melhoria tecnológica e profissionalização na produção dos suínos. Outro ponto mencionado é a elevação das barreiras sanitárias e concorrência internacional. Visto isso, nota-se a necessidade de qualificação das empresas nacionais em conjunto com uma melhor articulação e coordenação dos diferentes elos da cadeia produtiva.

2.2.2 Impactos Ambientais Decorrentes da Suinocultura

Como pode ser observado, a suinocultura vem crescendo de forma expressiva no Brasil trazendo consigo altos volumes de dejetos que quando não tratados adequadamente tornam-se uma das maiores fontes de poluição, podendo comprometer seriamente a qualidade da água, do ar e do solo, além de contribuir para o aquecimento global (Figura 5), visto que durante a decomposição anaeróbica dos dejetos, há produção do biogás que é composto predominantemente por metano que possui um “potencial de aquecimento global” 25 vezes maior que o CO₂ (IPCC, 2007b).

Fonte: Sadia (2008)

Figura 5 – Principais formas de poluição dos recursos naturais ocasionados pela suinocultura

Esse potencial poluidor é decorrente da composição físico-química dos dejetos, ricos em determinados componentes químicos, especialmente o fósforo (P) e o nitrogênio (N) e alguns microminerais como o zinco (Zn) e o cobre (Cu) (GASPAR, 2006). Por muitos anos acreditou-se que o uso dos dejetos como biofertilizantes resolveria o problema da poluição dos corpos hídricos, pois este deixaria de ser lançado no mesmo. No entanto, diversos trabalhos têm colocado abaixo essa teoria.

Os dejetos suínos são usados como fertilizante, pois em sua composição química há elementos os quais as plantas necessitam para o seu desenvolvimento, na mesma forma que pode ser encontrado nos fertilizantes industriais (SEGANFREDO, 2006). No entanto, esses podem ser formulados conforme as necessidades da cultura e do solo, enquanto os dejetos possuem minerais em proporções diferentes daquelas exigidas pelas plantas (SEGANFREDO, 1999). Por esse motivo, o uso contínuo ou excessivo trás consequências negativas como a saturação da capacidade de absorção dos nutrientes no solo (MUELLER, 2007), eutrofização e contaminação das águas, como também problemas inerentes à saúde pública (MILNE, 2005).

Esses nutrientes em excesso chegam aos corpos hídricos através da erosão, lixiviação e escoamento superficial das águas das lavouras e pastagens que utilizam

os dejetos como biofertilizantes. O excesso desses nutrientes nos recursos hídricos acarreta a proliferação de algas, processo denominado de eutrofização. Quando esse fenômeno ocorre, o oxigênio dissolvido na água diminui de forma considerável, trazendo, como consequência, o comprometimento das espécies aquáticas. Outro ponto negativo da produção de suínos é a produção de odores desagradáveis, o que, atrai um grande número de insetos, especialmente moscas (GASPAR, 2006). De acordo com o tempo de exposição, os odores acarretam em náuseas, dor de cabeça, irritações, estresse e outras implicações à saúde ambiental (BELLI FILHO et al., 2007), além de infecções respiratórias e oculares (SRINIVASAN, 2008).

Estudo realizado por Stone et al. (1998) avaliaram o impacto da aplicação dos dejetos de suínos no solo, assim como a qualidade da água na *Eastern Costal Plain*, Estados Unidos, em uma fazenda que teve sua matriz de suínos expandida de 3.300 para mais de 14.000 animais. Ao final das análises, os autores verificaram que em dois pontos de análises, de um total de sete, ocorreu um aumento significativo de N, excedendo o nível de 10mg/L de N, o que torna a água imprópria para consumo. Outro resultado alcançado é que tanto a concentração do nitrogênio quanto da amônia aumentaram após a expansão da produção. A primeira ocorreu nos meses com temperaturas mais amenas, enquanto que no período de temperaturas mais quentes a concentração manteve-se aproximadamente a mesma. Já a concentração da amônia cresceu de forma significativa após a expansão, mantendo-se igual no verão e inverno.

Para Milne (2005), a ampliação da concentração de gases NO_x na atmosfera contribui para a acidificação e nitrificação do solo e da água trazendo como resultados modificações na comunidade de plantas e queda nas espécies de peixes. Ainda segundo o mesmo autor, o tempo estimado para a recuperação desses sistemas, quando possível, é aproximadamente 50 anos.

Devido a esse alto potencial poluidor, diversos países nas últimas décadas reformaram seu sistema de regulamentação ambiental sobre dejetos da suinocultura, incluindo países com grande extensão territorial, como Estados Unidos e Canadá, mas especialmente os que possuem escassez de terra como a Alemanha e Holanda que restringiram a expansão da produção suinícola (WEYDMANN, 2005).

A região do Alto-Uruguaí Catarinense, formada por pequenos produtores familiares, que através do processo de integração com as grandes agroindústrias, como Sadia, Perdigão, Seara e outras, formaram um território que é reconhecido

mundialmente por produzir aves e suínos que são comercializados em todo o território nacional e no mercado internacional. Essa região produz um grande volume de dejetos de suínos que não são manejados de forma adequada trazendo conseqüências negativas para o meio ambiente. Devido à gravidade da situação ambiental dessa região, além da pressão dos países desenvolvidos para que governos e indústrias adotem posturas voltadas para o meio ambiente, fez com que o Ministério Público de Santa Catarina firmasse o Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) da suinocultura, abrangendo em torno de 3.000 produtores suinícola, agroindústria e associação de produtores (MIRANDA; SILVA; BONEZ, 2007; MIELE; KUNZ, 2007).

De acordo com a Associação Catarinense de Criadores de Suínos (ACCS, 2008), os controles sanitários em conjunto com os cuidados ambientais tornaram-se fatores determinantes para o planejamento, aprovação e execução de empreendimentos suinícolas, tornando-se prioridade o tratamento e destinação de dejetos, eliminação da poluição das águas superficiais e proteção das fontes de água. Na última década, o processo de fiscalização e a legislação ambiental têm-se tornado mais severos em relação aos procedimentos ocorridos nas propriedades. Assim, possuir todas as licenças ambientais de instalação e de operação com o sistema de tratamento e destinação final de resíduos definido previamente, tornou-se essencial para possuir autorização da atividade. No estado de São Paulo, de acordo com a Associação Paulista de Criadores de Suíno (APCS, 2008), a suinocultura paulista terá uma agenda ambiental para normatizar a atividade do ponto de vista ambiental, que são obrigações para se obter o licenciamento ambiental da atividade. Até o presente momento, o que há no estado é o Selo Suíno Paulista, criado em 1990 pelo governo do Estado, que criou normas específicas para a garantia da qualidade no processo produtivo, ou seja, da criação ao frigorífico (SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO, 2007).

Frente a isso, uma vez que um dos objetivos do MDL é apoiar atividades que promovam o desenvolvimento sustentável em países em desenvolvimento, a elaboração de um projeto elegível ao MDL significa uma ótima oportunidade de negócio que viabiliza o ingresso de práticas sustentáveis aos criadouros de suínos. Em linhas gerais, o projeto é baseado na instalação de biodigestores nas granjas suinícolas para captação e queima do biogás produzido na decomposição

anaeróbica do processo. Esse sistema de tratamento de dejetos será objeto de discussão do próximo item.

2.2.3 Biodigestores

A utilização de biodigestores é algo muito antigo e difundido mundialmente. No entanto, foi na Índia, em 1939, que o Instituto Indiano de Pesquisa Agrícola, construiu a primeira usina de gás de esterco. Em 1950, foi formado o *Gobar Gás Institute*, que através de suas pesquisas foi possível fazer a difusão dessa metodologia como forma de tratar dejetos de animais, obter o biogás e conservar o efeito fertilizando do resíduo final (PALHARES, 2009).

No Brasil, a difusão dessa tecnologia ocorreu de forma notável em 1979 devido à alta do preço do petróleo. Diante desse fato o governo lançou um programa de investimento direcionado para a conservação e substituição dos derivados de petróleo. Porém, foi entre 1980 e 1984 que foram utilizadas diversas maneiras para estimular a instalação dos biodigestores. Para que isso ocorresse, foram concedidos financiamentos ou mesmo doação de recursos para a instalação dos mesmos (PALHARES, 2009). No entanto, o Brasil enfrentou uma série de problemas que foram responsáveis pelo fracasso do programa, entre eles: falta de treinamento dos proprietários dos biodigestores sobre o seu sistema de funcionamento; conhecimentos técnicos falhos a respeito da construção dos biodigestores; baixa qualidade dos materiais utilizados para a construção dos biodigestores; ausência de equipamentos adequados para o uso do biogás, por ter em sua composição gases corrosivos e baixa durabilidade dos equipamentos adaptados para converter o biogás em energia elétrica (GASPAR, 2003).

Atualmente essa tecnologia vem ganhando destaque novamente na cadeia produtiva devido à possibilidade de venda das RCE's.

O biodigestor pode ser definido como uma câmara hermeticamente fechada de fermentação, onde a biomassa sofre digestão por bactérias anaeróbias (desenvolvem-se em áreas com baixa concentração ou ausência total de oxigênio) produzindo o biogás (COMASTRI FILHO, 1981). Uma série de fatores interfere na sua eficiência, entre as quais se incluem: temperatura, PH, concentração de sólidos voláteis e composição do substrato (OLIVEIRA; HIRASHI, 2006). Há vários tipos de biodigestor, no entanto, todos são compostos basicamente por um tanque para alojar e permitir a digestão da biomassa e um gasômetro para reter o biogás. Em

relação ao abastecimento da biomassa, o biodigestor pode ser classificado como contínuo ou intermitente/batelada (GASPAR, 2003). No primeiro caso a taxa de abastecimento para sua maior eficiência deve ser ininterrupta, porém por questões prática, geralmente este é alimentado uma vez ao dia. Seu desempenho pode ficar ineficiente com flutuações de temperatura. A produção do gás e do resíduo ocorre continuamente e seu substrato deve ser líquido ou semi-líquido (GUNASEELEN,1997). No que concerne ao biodigestor intermitente/batelada, é utilizado sua capacidade máxima de armazenamento da biomassa, retendo-a até que seja cessada a produção do biogás. Quando isso ocorre, o digestor é aberto, retirando o resíduo não assimilado, ocorrendo após sua limpeza a inserção uma nova quantia do substrato (GASPAR, 2003; COMASTRI FILHO, 1981).

A China e a Índia são os países que apresentam o maior número de biodigestores do mundo, com cerca de 8 milhões e 300 mil, respectivamente. Recentemente, países europeus e têm realizado programas de disseminação e uso de biodigestores. Já no Brasil, não há uma estimativa do número de biodigestores e uso.

Na literatura é possível encontrar diversos modelos de biodigestores, especialmente o modelo indiano e chinês. Porém, o modelo mais utilizado nas atividades de projeto do MDL é o canadense, sendo do tipo horizontal, ao contrário dos modelos Chinês e Indiano que são verticais, apresentando uma caixa de carga revestida com manta plástica (PVC). Em razão da largura ser maior que a profundidade, uma maior área fica exposta ao sol, possibilitando uma maior produção de biogás (CASTANHO; ARRUDA, 2008). Possui uma câmara de digestão (parte inferior) unida a um gasômetro (parte superior). De acordo com o inventário tecnológico da Embrapa (2009), o custo médio desse biodigestor é de aproximadamente R\$ 150,00 por m³ de câmara de digestão. É importante ressaltar que esse modelo de biodigestor (Figura 6) tem sido o mais comumente utilizado nas granjas que participam das atividades de projeto do MDL, conforme observado no Documento de Concepção dos Projetos (DCP) disponíveis no site do MCT.

Fonte: Embrapa (2009)

Figura 6 – Esquema de um biodigestor modelo canadense

2.2.4 Biomassa e Biogás

Biomassa pode ser definida como quaisquer materiais de origem orgânica (animal ou vegetal). Visto que este trabalho tem como foco o tratamento dos dejetos da suinocultura por biodigestores e venda de RCE's, a biomassa a ser considerada nesse estudo são os próprios dejetos. Como pode ser observado na tabela 3, um suíno produz em média 2,35 kg de dejetos por dia. Essa quantidade oscila conforme o peso corporal dos animais, com valores de 4,9% a 8,5% de seu peso vivo/dia, para faixas de 15 a 100kg (OLIVEIRA, HIGARASHI 2006).

Tabela 3 – Produção diária de efluentes por tipo de suíno

Estágio	Dejetos kg/dia	Dejeto e Urina kg/dia	Volume litros/dia	Volume m³/animal/mês
25-100 kg	2,3	4,9	7	0,25
Matrizes em gestação	3,6	11	16	0,48
Matrizes amamentando	6,4	18	27	0,81
Macho (Cachaço)	3	6	9	0,28
Leitão	0,35	0,95	1,4	0,05
Média	2,35	5,8	8,6	0,27

Fonte: Oliveira et.al (1993).

Considerando que no último levantamento realizado pelo IBGE, relativo à Produção Pecuária por Município (IBGE, 2008) o rebanho era de aproximadamente

36 milhões de cabeça e a média de dejetos kg/ dia produzida é igual a 2,35; tem-se no país uma produção média de 84,6 milhões de dejetos/kg/dia.

Esses ao serem inseridos no biodigestor passam por processo de degradação anaeróbia que reduz substâncias com estruturas orgânicas complexas em compostos mais simples, como água e biogás (MUELLER, 2007), devido a ação sequencial de diversos grupos de bactérias (LIANG et.al., 2008), sendo as metanogênicas responsáveis pela produção deste. Segundo Axaopoulos e Panagakis (2006) a composição média do biogás produzido por esse processo varia de 50-80% de metano, 20-50% de CO₂, além de traços de outros gases como gás Sulfídrico (H₂S), Nitrogênio (N) e Hidrogênio (H). O metano é um gás altamente inflamável, inodoro, incolor e como já mencionado anteriormente nocivo ao meio ambiente. De acordo com Patil e Pujarebio (2005) um metro cúbico de biogás pode ser gerado a partir da degradação de 13 kg de esterco suíno, sendo equivalente a: 0,63 L de querosene, 0,61 L de óleo diesel, 0,45 kg de gás liquefeito de petróleo, 0,5 kg de butano, 1,5 kg de carvão e 3,47 kg de lenha.

O potencial dos dejetos animais para produzir metano pode ser mensurado de acordo com metano gerado por kg de sólidos voláteis (SV) de material residual presente nos dejetos, sendo em média de 0,25 m³ de metano por kg de SV (NAAS, 2007).

De acordo com Oliveira e Higarashi (2006), se um biodigestor for manejado de forma correta em propriedades produtoras de suínos, podem produzir biogás com uma eficiência de produção oscilando de 0.35 a 0.60 m³ de biogás por m³ de biomassa. Essa variação ocorre devido a diversos fatores que influem na degradação dos dejetos pelas bactérias, dentre eles: temperatura, nível de pH, relação Carbono/Nitrogênio, presença ou não de oxigênio, quantidade de bactérias X volume de biomassa, presença de substâncias tóxicas as bactérias, como antibióticos, inseticidas e desinfetantes e teor de água adequado (GASPAR, 2003).

Oliveira e Higarashi (2006) utilizaram um modelo matemático que simula a produção do biogás em função das variáveis: temperatura, tempo de retenção hidráulica⁸ (TRH), sólidos voláteis, volume da biomassa, volume dos dejetos, sólidos totais e números de animais, concluiu que a maior produção do biogás ocorre aos

⁸ Tempo que a biomassa deve permanecer no biodigestor para que possa ser degradada pelas bactérias

35° C, com TRH igual a 22 dias e com alimentação diária de sólidos voláteis para níveis entre 55 e 65 kg por m³ de biomassa existente no biodigestor (Figura 7).

Fonte: Oliveira,HIGARASHI (2006)

Figura 7 – Produção do Biogás em função das variáveis: temperatura, TRT e taxa de alimentação

2.2.5 Benefícios do Biodigestor nas Propriedades Suinícolas

Os benefícios advindos dos biodigestores têm sido relatados em diversos trabalhos. Srinivasan (2007) destaca que o uso de biodigestores é um importante meio para produzir energia elétrica no meio rural, além de melhorar as condições sanitárias das propriedades, acarretando em bem feitorias para a saúde do trabalhador e para o meio-ambiente. Reduz o uso de lenha, o que evita o desmatamento. Outro ponto mencionado por ele é o uso do biofertilizante tratado como adubo nas fazendas que quando certificadas como produtoras de produtos orgânicos, apresentam rendimentos maiores, especialmente quando exportam para países desenvolvidos.

Outra alternativa é utilizar o biogás como combustível para o processo de geração de energia (co-geração), visto que a busca da auto-suficiência energética é um ótimo estímulo para a implementação de projetos que busquem ao máximo as potencialidades energéticas de uma planta produtiva (OLIVEIRA; LEONETI; CALDO, 2007). Um exemplo disso foi ilustrado por Oliveira; Leoneti e Caldo (2007) em uma propriedade rural em Caconde (SP), cujas atividades rurais principais são a suinocultura, processamento de carne de suíno, lavoura de milho para ração dos animais e cafeicultura, na qual foram instalados 3 biodigestores em 2005. Os dejetos da suinocultura e do processamento da carne são degradados nos biodigestores, sendo o resíduo do mesmo utilizado como biofertilizante nas lavouras de café e milho, substituindo 40% do fertilizante usado na fazenda. Todo biogás produzido é utilizado na propriedade para geração de energia, substituindo 100% do gás liquefeito de petróleo, além da economia de 50% na energia elétrica. Para Oliveira (2004), essa energia pode ser aproveitada na própria atividade, em aquecimento, iluminação, refrigeração, incubação, misturadores de ração, etc. Os dejetos resultantes podem ser utilizados como biofertilizantes em pastagens ou lavouras (Figura 8).

Fonte: Hubner (2005)

Figura 8 – Esquematização do funcionamento de biodigestores

Diversos trabalhos citam outros benefícios decorrentes da implementação do sistema de biodigestores, tais como: eliminação do mau cheiro na granja, melhoria da qualidade do ar; diminuição da emissão atmosférica de amônia, maior demanda de mão-de-obra especializada para a fabricação, instalação e manutenção dos biodigestores; reciclagem orgânica e de nutrientes não poluindo o solo e águas subterrâneas, visto que após os dejetos passarem por tratamento no biodigestor a carga orgânica e de micronutrientes decaem consideravelmente diminuindo o risco de poluição ambiental; e eliminação de patógenos e vetores (OLIVEIRA, 2007; OLIVEIRA; LEONETI; CLADO, 2007; MUELLER, 2007; VANOTTI, SZOGI, VIVES; 2007; OLIVEIRA, 2004), além da melhora no sistema de tratamento de dejetos cobrados por órgãos governamentais.

Um ponto comum mencionado pela maioria dos autores é que o biogás, rico em metano, é capturado e quando queimado, converte-se em CO₂ que possui menor potencial de aquecimento global. Esse processo tem como resultado, redução das emissões de GEE para atmosfera e geração de receita com a venda dos créditos de carbono para investidores.

2.3 Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e Suinocultura

Segundo o último relatório do Ministério da Ciência e Tecnologia de 31 de maio de 2010, 6.245 projetos encontram-se em alguma fase do ciclo de projetos de MDL (validação, aprovação, registro e RCEs emitidas). O Brasil é o terceiro país com maior número de projetos de MDL, com 453 projetos atrás da China e Índia com respectivamente 2355 e 1.661 projetos. Em termos de reduções de emissões projetadas, o Brasil é responsável pela redução de 389.449.264 tCO₂e, o que corresponde a 5% do total mundial, para o primeiro período de obtenção de créditos.

A distribuição dos números de atividades de projeto no Brasil por escopo setorial ocorre da seguinte maneira: energia renovável (50,3%), suinocultura (16,6%) e aterro sanitário (7,9%). Desta forma, a suinocultura está em segundo lugar em número de projetos por escopo setorial, com 75 projetos e previsão de redução de 38.998.139t (MCT, 2010) de CO₂ para o primeiro período de obtenção de crédito, mostrando o potencial desse setor para venda de créditos de carbono.

Como já mencionado anteriormente, o capital de investimento é considerado como uma das maiores barreiras para adoção da tecnologia mais limpa de tratamento dos dejetos suínos e participação no mercado de carbono. A solução encontrada pelos agentes envolvidos para viabilizar economicamente a elaboração do projeto de MDL, foi à formação de agrupamentos, ou em inglês *Budling*, entre as granjas para que ocorresse a viabilização econômica da elaboração de um projeto de MDL, visto que os custos de transação são diluídos, situação também mencionada por Liang et al. (2008) nas fazendas da Malásia, onde em sua maior parte é considerada de pequena escala, que vão de centenas a 20.000 animais por fazenda.

O agrupamento de atividades é uma forma de facilitar o processo para projetos de pequena escala que individualmente não conseguiriam por si só aderir ao MDL. Dessa forma, uma única atividade de projeto pode ser composta por diversas unidades menores agrupadas. O agrupamento das atividades pode ser feita por projetos (a) com o mesmo tipo, categoria, e tecnologia; (b) com o mesmo tipo e categoria, porém com diferentes tecnologias; (c) mesmo tipo, no entanto com diferentes categorias e tecnologias e (d) diferentes tipos. Em todos os casos apresentados, após a etapa de aprovação, nenhuma unidade poderá ser acrescentada ou removida. No processo de validação a mesma EOD poderá avaliar todos os projetos do agrupamento e a taxa do registro deve ser paga de forma única de acordo com as previsões anuais de reduções do grupo; e todos os projetos devem necessariamente ter o mesmo período de obtenção dos créditos. Porém, apenas no primeiro caso, poderá ser elaborado o mesmo plano e relatório de monitoramento para todos os projetos, nas demais situações estes devem ser confeccionados individualmente para cada projeto (UNFCCC, 2010b).

Durante a COP/MOP -1, em Montreal, foi implementado uma nova categoria de projetos, compatível com os regulamentos já estabelecidos pelo MDL, denominada como MDL Programático ou Programa de atividade (*Programme of Activities – PoA em inglês*). Essa categoria tem como característica incorporar em um programa um número ilimitado de atividades, denominadas de CPA`s, desde que as mesmas apresentem as mesmas características. O MDL Programático é uma ação conjunta voluntária, de uma entidade pública ou privado, que coordene e implemente quaisquer políticas ou medidas que promovam a redução e a emissão antrópica de GEE ou remoções desses gases pelos sumidouros (UNFCCC, 2009c).

Entre os projetos que se enquadram nesta modalidade está uso de biodigestores. O Programa 3S da Sadia, que utiliza biodigestores na produção suinícola para reduzir a emissão do metano, foi o primeiro projeto do mundo a ser aprovado pela ONU para receber créditos de carbono por essa modalidade (SCHEIDT, 2008).

Para que os os projetos se enquadrem nessa categoria, os mesmos devem seguir algumas regras específicas como a distancia entre os projetos que devem estar separados por um raio mínimo de 1 km, além de todas atividades dos programas utilizarem a mesma metodologia e eleborem seus próprios DCP's. As regras para aprovação são semelhantes ao MDL tradicional, com a diferença de que há uma agregação dos diversos projetos formando um único para ser submetido a receber o registro da ONU. Diferentemente do agrupamente um CPA pode ser acrescentado ou retirado da atividade do projeto a qualquer momento. A taxa de registro paga por um PoA apresenta como base do total das RCE's geradas para o número de CPA's que compõe o projeto (UNFCCC, 2009c; MCT, 2009)

Bartholomeu et al. (2006) verificaram que até fevereiro de 2007, os 40 projetos brasileiros relacionados à captação e queima do biogás em granjas de suínos submetidas ao ciclo de aprovação do MDL abrangiam um total de 429 propriedades, pretendem ao longo de 10 anos, reduzir cerca de 16,5 milhões de tCO₂ e estima-se que o setor apresenta potencial de reduzir cerca de 180,5 tCO₂ na próxima década, o que representa mais de nove vezes a geração atual de créditos da atividade.

Em uma fazenda na Carolina do Norte, Estados Unidos, com uma produção igual a 4.360 suínos, foi estimado a redução de GEE com a implementação de uma lagoa aeróbia de tratamento de dejetos de suínos que substituiu o antigo sistema que era formado por uma lagoa anaeróbia. Os cálculos foram feitos de acordo com a metodologia AM 006, pela UNFCCC. Os resultados encontrados foram extremamente animadores, já que ocorreu uma redução de GEE de 96,9%, ou seja, passou de 4972 tCO₂e/ano para 153 tCO₂e/ano (VANOTTI; SZOGI; VIVES; 2007).

No site da UNFCCC encontra-se disponível as últimas versões das metodologias para linha de base, com foco em gestão de resíduos animais, tanto para projetos de pequena escala quanto de pequena. Em ambos os casos, essas já foram aprovadas pelo Comitê Executivo do MDL, e por isso são chamadas de

metodologias consolidadas. A de grande escala é denominada ACM 0010: Metodologia Consolidada para redução de GEE provenientes dos sistemas de manejo de esterco (*Consolidated methodology for GHG emission reductions from manure management systems --- Version 5*), enquanto a de pequena escala tem como título AMS-III.D: Recuperação de metano em sistemas de manejo de esterco (*Methane recovery in animal manure management systems - Version 15*).

2.4 Viabilidade Econômica de Projetos

A avaliação econômica de projetos tem como objetivo averiguar os resultados das aplicações do capital, sendo isto de grande relevância para as atividades de projetos que possuem como objetivo se inserirem no mercado de carbono. Para este tipo de análise, o documento que trata da Proposta Revisada de Critérios e Indicadores de Elegibilidade para a Avaliação de Projetos Candidatos ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil, recomenda como indicadores: Taxa Interna de Retorno (TIR) e Valor Presente Líquido (VPL) (MMA, 2002).

De acordo com Assaf Neto (2005), a taxa interna de retorno representa a taxa de desconto que se iguala, em um determinado momento (normalmente utiliza-se o período do início do investimento) as entradas com saídas previstas em caixa, ou seja, representa a rentabilidade do projeto. Dessa forma, o aceite ou a rejeição de uma proposta de investimento, ocorre em função da comparação entre a taxa interna de retorno alcançada com a rentabilidade mínima almejada pelos investidores.

Ainda segundo o mesmo autor, o valor presente líquido expressa o resultado econômico atualizado da atividade. No entanto, para isso esse índice diferentemente do TIR exige a definição presumida da taxa de desconto a ser utilizada nos fluxos de caixa. MMA (2002) sugeriu uma taxa de desconto igual a 10% (ótica pública) e outra de 20% para ótica privada. Assim sendo, considera-se atraente investimentos que possuem um VPL positivo, isto é maior ou igual a zero. Caso contrário considera-se economicamente não atrativo para seu aceite.

3 METODOLOGIA

O presente estudo será uma pesquisa exploratória descritiva por ter o intuito de proporcionar maior familiaridade com o tema e conseqüentemente um maior aprimoramento das idéias (GIL, 2007).

Os procedimentos metodológicos escolhidos para o desenvolvimento desta pesquisa foram desenvolvidos em 6 passos, que buscaram atingir os objetivos propostos por esse trabalho:

3.1 Etapas da Pesquisa

Passo 1 – Revisão Bibliográfica de Dados Secundários

Nessa primeira etapa foi realizada uma pesquisa bibliográfica que serviu como embasamento para o estudo, com o objetivo de abordar os seguintes temas: aquecimento global, mercado de carbono, dados referentes à cadeia produtiva de suínos e questões relacionadas ao biodigestor e seu funcionamento.

A coleta destes dados ocorreu na biblioteca da Universidade de São Paulo (USP), *campus* de Ribeirão Preto, como também na Internet em revistas e periódicos brasileiros e internacionais, além da consulta em sites governamentais.

Passo 2 – Coleta de dados dos projetos brasileiros de MDL referentes ao setor suinícola

Foram analisados os Documentos de Concepção dos Projetos (DCP's) das atividades de projetos que estavam disponíveis no site do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) até o dia 31 de dezembro de 2009. Ao total estavam publicados 38 DCP's, porém 2 documentos foram desconsiderados por apresentarem falhas na apresentação de algumas informações.

Os dados numéricos apresentados nos DCP's foram tabulados, o que possibilitou a análise estatística descritiva dos seguintes dados: tamanho do plantel, localização geográfica, geração de créditos de carbono (RCE's). Assim, foi possível dimensionar o total de propriedades que fazem parte dos projetos de MDL, em quais estados elas estão localizadas, quantas há em cada estado, a distribuição geográfica por estado da geração de créditos de carbono e o número de animais por

propriedade. Além disso, averiguou-se a distribuição da frequência do tamanho do plantel das granjas suínolas participantes da atividade de projeto do MDL. Para isso, foi utilizada a metodologia proposta por Stenvenson (2001).

Passo 3 – Estudo da metodologia AMS-III.D: Recuperação de metano em sistemas de manejo de esterco (*Methane recovery in animal manure management systems - Version 15*)

Nesta etapa foi realizada uma análise documental desta metodologia que se encontra disponível no site do UNFCCC. Para um melhor entendimento da atividade de projeto em questão nesse trabalho, foi realizada uma visita técnica nas granjas do Projeto Cotribá, que utilizou esta metodologia.

A visita ocorreu em novembro de 2008 e foi acompanhada por um funcionário da granja e um representante da consultoria especializada no mercado de carbono que foi responsável pela elaboração do DCP do projeto em questão. Detalhes da visita estão descritos na seção 5.

Passo 4 - Cálculo das Reduções Certificadas de Emissões (RCE`s)

- Para o cálculo das RCE`s foram delimitados três cenários: Unidade Produtora de Terminação (UPT), Unidade Produtora de Leitões (UPL) e Unidade Produtora Ciclo Completo (UPC). Em cada um desses cenários foram analisados nove tamanho de plantéis, derivados de: 100, 250, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 2500, 3.000, 3.500, 4.000, 4.500 e 5.000 matrizes para os sistemas UPL e UPC e para 500, 1.200, 2.500, 3.500, 5.000, 7.500, 9.500, 12.000, 14.500, 16.000, 18.000, 20.500, 22.500 animais no sistema UPT.

Após isso, iniciou-se os cálculos das RCE`s baseadas na metodologia AMS-III.D: Recuperação de metano em sistemas de manejo de esterco, versão 15 (Anexo A).

Os dados utilizados nos cálculos foram retirados *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Chapter 10 – Emission from livestock and manure management*⁹. De acordo com esse documento, há três formas de estimar a emissão do metano dos dejetos animais. A escolha do método está associado a disponibilidade de dados e as circunstâncias do país hospedeiro do projeto, sendo o

⁹ Disponível em: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_10_Ch10_Livestock.pdf.

Tier 1 o método utilizado nesse estudo. Este é um método simplificado que requer apenas dados referentes a população por categoria animal e dados climáticos da região, como a temperatura, que combinados com os valores padrões do IPCC são suficientes para calcular as emissões.

Como o objetivo é fazer uma avaliação macro da viabilidade econômica dos projetos de MDL no Brasil, utilizaram-se dados dos suínos de origem do oeste europeu, visto que grande parte do plantel brasileiro apresenta essa origem genética.

Passo 5 – Levantamento dos custos envolvidos para a inserção de granjas suinícolas no MDL e para a produção de energia elétrica a partir do biogás.

Nessa etapa foram estimados os custos envolvidos para a implementação e manutenção do biodigestor, os custos específicos decorrentes das etapas do ciclo do projeto das atividades de projeto do MDL - Custos de Transação, ou seja todas as despesas inerentes a implementação da atividade do projeto e que não existiam no cenário de linha de base, assim como os custos referentes aos grupos de moto geradores necessários para a produção de energia elétrica.

Os custos referentes a implementação do biodigestor e dos *flares* enclausurados foram baseados nos dados apresentados por um consultor, especialista na implementação de biodigestores para a suinocultura, enquanto os referentes ao equipamento de monitoramento foram obtidos por cotação direta com a empresa LANDTEC.

Os custos de transação foram levantados a partir da literatura assim como entrevistas com especialistas que atuam em empresas acreditadas para ser uma Entidade Operacional Designada. Para a seleção das mesmas foram observadas nos DCP disponíveis no site do MCT e que estavam alocadas no escopo setorial manejo de dejetos. Nesse processo constatou-se duas organizações: DNV e TÜV SÜD. As entrevistas foram realizadas por telefone de forma semi- estruturada, com perguntas abertas, permitindo ao entrevistado discorrer sobre o tema proposto. Os custos referentes a taxa de registro e de emissão das RCE's são regulamentadas pelo Conselho Executivo do MDL. Esses valores foram baseados no EB- 37/Annex

20 – *Additional Guidance Related to Registration Fee for Proposed Clean Development Mechanism Project Activities* – Version 2¹⁰.

Os custos referentes aos grupos de motogeradores foram levantados nas empresas: Branco, Grupo Fockink Energia Alternativa e Biogás Motores Estacionários. Para cada cenário analisado neste estudo, foi considerado o potencial da produção do biogás para definir qual modelo de motogerador era adequado e com isso o potencial de produção de energia elétrica.

Para calcular a receita proveniente da economia de energia obtida com o uso do grupo de motogerador, utilizou-se a tarifa média de fornecimento de energia elétrica na categoria rural, apresentada pela Agência Nacional de Energia Elétrica que é de R\$ 192,76 por MWh (ANEEL, 2010). O total de energia elétrica gerada pelo motogerador no ano em MWh foi multiplicado pelo valor cobrado pela ANNEEL resultando no valor economizado pelo produtor.

Passo 6 – Averiguar a rentabilidade dos projetos de MDL e para a geração de energia nos sistemas e escalas de produção avaliadas neste estudo.

Para a análise da viabilidade econômica, serão utilizados os indicadores recomendados pelo Centro de Estudos Integrados sobre o Meio Ambiente e Mudanças Climáticas do Ministério do Meio Ambiente no documento publicado em MMA (2002), que trata da Proposta Revisada de Critérios e Indicadores de Elegibilidade para a Avaliação de Projetos Candidatos ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil. Os indicadores são:

- (i) Taxa Interna de Retorno (TIR):

$$I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{I_t}{(1+K)^t} = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+K)^t}, \text{ onde:}$$

I_0 = Montante do investimento no início do projeto (momento zero);

I_t = Montantes previstos de investimento em cada momento subsequente;

K = Taxa de rentabilidade equivalente periódica (TIR);

¹⁰ Disponível em: http://cdm.unfccc.int/Reference/Guidclarif/reg/reg_guid02_v02.pdf

FC = Fluxos previstos de caixa em cada período de vida do projeto.

O projeto é economicamente viável quando o TIR for igual ou superior o percentual mínimo determinado pelo investidor (ASSAF NETO, 2005). Além disso, complementa que deve ser incluída nos cálculos do TIR a maior parte dos custos de manutenção que são esperados como necessários durante o período avaliado.

(ii) Valor Presente Líquido (VPL):

$$NPV = \left[\sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+K)^t} \right] - \left[I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{I_t}{(1+K)^t} \right], \text{ onde:}$$

K = Taxa de desconto do projeto, representada pela rentabilidade mínima equivalente;

I_0 = Investimento processado no início do projeto (momento zero);

I_t = Valor do investimento previsto em cada período subsequente.

O projeto é considerável atraente financeiramente se o VPL for maior ou igual a zero (ASSAF NETO, 2005).

No presente estudo, optou-se por utilizar a taxa de desconto 10% ao ano, como recomendado por Brasil (2002).

Para aplicação dos indicadores mencionados acima foi elaborado previamente uma planilha de fluxo de caixa para cada cenário estudado, descrevendo suas receitas e despesas relacionadas a sua implementação, considerando o período de 10 anos (APÊNDICES C, D, E).

3.2 Cálculos das Reduções das Emissões

Como mencionado anteriormente, as reduções das emissões foram mensuradas de acordo com a Metodologia AMS-III.D: Recuperação de metano em sistemas de manejo de esterco, versão 15, (Anexo A) que será descrita abaixo.

Os parâmetros utilizados nos cálculos estão demonstrados no Apêndice A.

As reduções das emissões são estimadas pela diferença entre as emissões da linha de base (3.2.2) e as emissões do projeto (3.2.3).

Abaixo estão descritas as etapas dos cálculos.

3.2.1 Definição das Categorias dos Animais e da População dos Plantéis.

Para este estudo, o plantel de suínos foi dividido nas seguintes categorias:

- Macho
- Marrãs
- Matrizes em Gestação
- Matrizes em lactação
- Creche
- Terminação.

O sistema de produção na suinocultura ocorre de 3 formas: Unidade Produtora de Terminação (UPT); Unidade Produtora de Leito (UPL) e Unidade Produtora Ciclo Completo (UPC). As categorias que compõem cada unidade produtora estão descritas no quadro 6.

UPT	UPL	UPC
Terminação	Macho Marrãs Matrizes em gestação Matrizes em lactação Creche	Macho Marrãs Matrizes em gestação Matrizes em lactação Creche Terminação

Fonte: Elaborada pela autora

Quadro 6: Categorias de animais que compõem UPT, UPL e UPC

Em cada sistema de produção, quantificaram-se as reduções das emissões para os diferentes tamanhos de plantéis avaliados neste estudo. A composição de cada plantel, de acordo com o sistema de produção, pode ser observada no APÊNDICE B. Vale ressaltar, que na UPT, por ano, a capacidade de produção é de quatro lotes. Nos demais sistema de produção a capacidade anual é de apenas um. Outro ponto importante a ser destacado é que tanto na UPC quanto na UPL o

funcionamento das granjas ocorre durante o ano todo, ou seja, 365 dias. Enquanto do UPT é de 345 dias/ano.

3.2.2 Cálculo da Linha de Base

As emissões da linha de base foram calculadas de acordo com a equação:

$$BE_y = GWP_{CH_4} * D_{CH_4} * UF_b * \sum_{j,LT} MCF_j * Bo_{LT} * N_{LT,y} * VS_{LT,y} * MS\%_{bl,j} \quad (1)$$

Onde,

BE_y : Emissão da linha de base no ano y (tCO₂e)

GWP: Potencial de aquecimento global do metano

D_{CH_4} : Densidade do CH₄

UF_B : Fator de correção do modelo

MCF_j : Fator de conversão do metano para o sistema “j” de tratamento da linha de base

Bo_{LT} : Capacidade máxima de produção de metano para os dejetos produzidos por tipo de animal

$N_{LT,y}$: Número médio de animais da categoria y

$VS_{LT,y}$: Excreção diária de sólidos voláteis, corrigida para o peso local dos animais.

$MS\%_{bl,j}$: Porcentagem do efluente animal tratado no sistema

A excreção diária de sólidos voláteis, corrigida para o peso local dos animais, é calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$VS_{LT,y} = \left(\frac{W_{local}}{W_{padrão}} \right) * VS_{padrão} * N_{da,y} \quad (2)$$

Onde,

W_{local} : Peso local para cada categoria y

$W_{\text{padrão}}$: Peso padrão para cada categoria y

$VS_{\text{padrão}}$: Excreção padrão diária de sólidos voláteis

$N_{d,y}$: Número de dias por ano em que o sistema de tratamento está operando

O número médio anual de animais é determinado de acordo com a equação:

$$N_{LT,y} = N_{da,y} * \left(\frac{N_{p,y}}{365} \right) \quad (3)$$

Onde,

$N_{da,y}$ = Número de dias por ano em que o sistema de tratamento está operando

$N_{p,y} = N_{LT,y}$: Número médio de animais da categoria y

3.2.3 Cálculo das Emissões do Projeto

A emissão da atividade do projeto consiste de:

- (i) $PE_{PL,y}$ = emissão devido a fuga física do biogás do biodigestor no ano y
- (ii) $PE_{\text{flare},y}$ = Emissão de metano devido a ineficiência do *flare*
- (iii) PE_{power} = Emissão de CO_2 devido ao consumo de energia elétrica para operar o Sistema de Tratamento do Manejo dos Dejetos.

A Emissão da fuga do biogás do local de produção até o da queima é estimado em 10% do total da produção do metano, e foi mensurado de acordo com a equação:

$$PE_{PL,y} = 0,10 * GWP_{CH_4} * D_{CH_4} * \sum_{i,LT} * B_{o,LT} * N_{LT,y} * VS_{LT,y} * MS\%_{i,y} \quad (4)$$

Onde:

$PE_{pL,y}$: Emissões devido a fuga física do biogás no ano y (tCO_2e)

GWP_{CH_4} : Potencial de aquecimento global do metano

D_{CH_4} : Densidade do CH_4

$B_{o,LT}$: Capacidade máxima de produção de metano para os dejetos produzidos por tipo de animal

$N_{LT,y}$: Número médio de animais da categoria y

$VS_{LT,y}$: Excreção diária de sólidos voláteis, corrigida para o peso local dos animais.

$MS\%_{bl,j}$: Porcentagem do efluente animal tratado no sistema

A emissão do metano devido à ineficiência do *flare* foi estimado de acordo com a Ferramenta para determinar as emissões da queima de gases com metano (*Tool to determine Project emission from flaring gases containing methane*):

$$PE_{flare} = \sum_{h=1}^{8760} TM_{RG,h} * (1 - \eta_{flare,h}) * \frac{GWP_{CH_4}}{1000} \quad (5)$$

Sendo

$$TM_{RG,y} = N_{LT,y} * VS_{LT,y} * MS\%_{bl,y} * Bo_{Lt} * C_{CH_4} * D_{CH_4} \quad (6)$$

PE_{flare} : Emissões devido a queima do biogás ano y (tCO₂e)

$TM_{RG,y}$: Taxa do fluxo de massa de metano no gás residual no ano y

N_{flare} : Eficiência do *flare* para destruição do metano

GWP_{CH_4} : Potencial de aquecimento global do metano

D_{CH_4} : Densidade do CH₄

Bo_{LT} : Capacidade máxima de produção de metano para os dejetos produzidos por tipo de animal

$N_{LT,y}$: Número médio de animais da categoria y

$VS_{LT,y}$: Excreção diária de sólidos voláteis, corrigida para o peso local dos animais.

$MS\%_{bl,j}$: Porcentagem do efluente animal tratado no sistema

A emissão de CO₂ devida ao consumo de energia elétrica para operar o Sistema de Tratamento do Manejo dos Dejetos é estimada de acordo com a Ferramenta para calcular linha de base e emissões ou fugas do projeto, decorrentes do consumo de energia elétrica (*Tool to calculate baseline, Project and/or leakage emission from electricity consumption*). Porém, de acordo com a metodologia, as emissões do projeto por esta fonte podem ser negligenciadas, visto que o sistema de tratamento instalado não resulta em um aumento significativo do consumo de energia elétrica.

3.3 Limitações da Pesquisa

Algumas limitações foram encontradas no decorrer do trabalho, tais como:

- Dificuldade em obter valores de mercado referentes à elaboração do Documento de Concepção do Projeto (DCP) e monitoramento. Por esta razão, o custo referente à elaboração de um projeto não foi considerado neste estudo e o de monitoramento foi baseado na literatura;
- Dificuldade em entrevistar atores chaves do mercado de carbono. Entre o primeiro contato e a entrevista efetiva, assim como o encaminhamento das cotações requisitadas de equipamentos ocorreram em um espaço de tempo muito superior ao previsto inicialmente. Em decorrência disso, ao finalizar as análises de viabilidade econômica dos cenários desenhados no início do projeto, averiguou-se que era necessário expandir os mesmos. No entanto, devido à limitação de tempo, esta expansão não foi realizada, o que acarretou na impossibilidade de calcular o plantel mínimo necessário para que projetos inseridos no MDL, nos sistemas UPL e UPC fossem economicamente viáveis.
- Alta volatilidade do mercado de carbono, o que dificulta a previsão do comportamento deste mercado e dos valores de venda das RCE's para os próximos 10 anos.

4. CARACTERIZAÇÃO DOS PROJETOS BRASILEIROS DE MDL REFERENTES AO SETOR SUINÍCOLA QUANTO AO PERFIL DAS GRANJAS ENVOLVIDAS NO PROCESSO

Foram analisados os Documentos de Concepção dos Projetos, disponíveis no site do Ministério da Ciência e Tecnologia até o dia 31 de dezembro de 2009, enquadrados no escopo setorial Manejo de Dejetos. Dos 38 projetos encontrados, dois deles foram retirados do estudo por falhas na apresentação dos dados. São eles:

- Granja Becker
- Projeto de Mitigação AWMS GHG BR05-B-07, MG, MT, GO Brasil.

Dos 36 projetos analisados, as atividades dos projetos abrangem um total de 406 propriedades localizadas em 11 Estados, como demonstrado na Tabela 4. O total de Reduções Certificadas de Emissões (RCE's) é de 15.684.194 tCO₂e.

Tabela 4 – Número de propriedades por Estado

Estado	Nº de Propriedades
Minas Geras	112
Goiás	93
Santa Catarina	63
Mato Grosso do Sul	38
Paraná	30
Mato Grosso	26
São Paulo	16
Rio Grande do Sul	16
Bahia	6
Espírito do Santo	5
Rio de Janeiro	1
Total	406

Fonte: Elaborada pela autora – resultado da pesquisa.

Como pode ser observado Minas Gerais (27,6%) concentra o maior número de propriedades seguido por Goiás (23%) e Santa Catarina (15,5%). É importante ressaltar que a maior parte dos projetos é composta por diversas propriedades, sendo essas muitas vezes localizadas em diversos Estados.

A soma dos plantéis de todos os projetos chega próximo a 2 milhões de animais, o que representa em torno de 5% da produção nacional de 2008, que foi

de aproximadamente 37 milhões de animais (IBGE, 2008). A distribuição do número de animais por Estado encontra-se na Tabela 5.

Tabela 5 – Número de cabeças de suínos envolvidos em projetos de MDL por Estado

Estado	Cabeças de Suínos
Minas Gerais	607.792
Goiás	391.303
Santa Catarina	240.675
Mato Grosso	188.692
Mato Grosso do Sul	160.119
Paraná	106.916
Rio Grande do Sul	105.073
São Paulo	104.108
Espírito Santo	29.231
Bahia	26.424
Total	1.960.333

Fonte: Elaborada pela autora – resultado da pesquisa.

Esta constatação não era a esperada, visto que como apontado neste estudo na seção 2.2.1, de acordo com o levantamento da Produção Pecuária por Município (PPM) o estado de Minas Gerais é o quarto produtor nacional, concentrado 11,7% da produção, enquanto Santa Catarina é o primeiro com 19,9% da produção (IBGE, 2008), ou seja, os estados que concentram quase 50% da produção brasileira (SC, RS e PR) não apresentam a mesma proporção no número de animais inseridos em atividades de projetos no MDL.

No que concerne ao tamanho do plantel, verificou-se uma grande discrepância do número de animais por propriedade, visto que a menor propriedade possui 300 cabeças de suínos enquanto a maior esse número chega aos 36.911 animais. Analisando a figura 9 verificou-se 45,5% das propriedades envolvidas nas atividades de projeto do MDL possuem o plantel entre 2742 e 5.182 animais e 28,5% apresentam um plantel entre 300 e 2.751 suínos.

O projeto que gera o menor número RCE's é composto por apenas uma propriedade e reduz 60.263 tCO₂e, enquanto o maior projeto envolve 26 propriedades e reduz 1.820.790 tCO₂e.

OBS: De um total de 406 propriedades foram contabilizado 400 devido a indisponibilidade de informações nos DCP.

Fonte: Elaborado pela autora – resultado da pesquisa

Figura 9 – Frequência do tamanho do plantel das granjas de suínos envolvidas nas atividades de projeto do MDL.

4. 1 Peculiaridades dos Projetos de Pequena e Grande Escala

Dos 36 projetos analisados, 15 são classificados como grande escala e os demais 21 como de pequena escala, como demonstrado na figura 10.

Fonte: Elaborado pela autora – resultado da pesquisa

Figura 10 – Número de projetos envolvidos no MDL de acordo com sua escala

Os projetos de grande escala abrangem 65% do plantel total envolvido nas atividades de projeto do MDL, sendo os 35% restantes referentes aos projetos de pequena escala como ilustrado no gráfico 4.

Fonte: Elaborado pela autora – resultado da pesquisa

Figura 11 – Distribuição do plantel de acordo com a escala dos projetos

Conseqüentemente o potencial de redução de tCO₂ equivalente dos projetos de grande escala é 3 vezes superior que os projetos de pequena escala como demonstrado na figura 12. .

Fonte: Elaborado pela autora – resultado da pesquisa

Figura 12 – Potencial de Redução tCO₂e de projetos de grande e pequena escala

O plantel de cada Estado de acordo com o tamanho do projeto apresenta-se na tabela 6.

Tabela 6 - Tamanho do plantel das granjas suinícolas envolvidas nas atividades de projeto do MDL de acordo com o Estado e a escala

Projeto	SP	MG	GO	PR	SC	RS	MT	MS	ES	BA	RJ
Grande Escala	78.411	480.225	197.092	69.293	76.539	26.835	151.022	143.569	29.231	20.799	4.194
Pequena Escala	25.697	127.567	194.211	37.623	164.136	78.238	37.670	16.550	-	5.625	-
Total	104.108	607.792	391.303	106.916	240.675	105.073	188.692	160.119	29.231	26.424	4.194

Fonte: Elaborado pela autora – resultado da pesquisa

Para projetos classificados como de grande escala os Estados que detêm o maior número de cabeças de suínos são Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso, com respectivamente 37,6%, 15,4% e 11,8% do plantel total de projetos dessa categoria, enquanto para os projetos de pequena escala, os Estados que se destacam são Goiás, Santa Catarina e Minas Gerais com 28,2%; 23,9% e 18,5%, respectivamente.

Dentre os projetos classificados como de grande escala, o projeto com o menor e o maior plantel, nesta ordem, possuem 15.550 animais distribuídos em quatro propriedades, e 149.081 suínos em 26 propriedades, sendo a média total de animais por propriedade igual a 85.147. Já para os projetos de pequena escala, com menor e maior plantel apresentam, respectivamente, 6.897 alocados em duas propriedades e 124.017 animais distribuídos em 35 propriedades, com 32.729 suínos em média por propriedade.

No que concerne ao tamanho do plantel por granja, verificou-se uma forte dispersão do número de animais, como pode ser observado na tabela 7.

Tabela 7: Menores e maiores propriedades envolvidas em um projeto de atividade de MDL de pequena e grande escala

	Nº Cabeças de Suínos	
	Menor Granja	Maior Granja
Grande Escala	300	35.442
Pequena Escala	561	36.911

Fonte: Elaborado pela autora – resultado da pesquisa

Observando a figura 13 verificou-se que as granjas envolvidas nas atividades de projeto do MDL de grande escala, 46% apresentam um plantel entre 2.644 e 7.330 animais.

Em relação às propriedades envolvidas nos projetos de pequena escala, 58,5% possuem um plantel entre 561 e 3.841 como pode ser verificado na figura 14.

O projeto de grande escala que gera o menor número RCE's é composto por quatro propriedades e reduz 136.869 tCO₂e, enquanto o maior projeto envolve 26 propriedades e reduz 1.820.790 tCO₂e. O projeto de pequena escala que reduz a menor quantidade em tCO₂e é formado por quatro granjas e abate 60.093 tCO₂e, já o maior projeto reduz 558.240 tCO₂e sendo formado por 19 granjas.

Fonte: Elaborado pelo autora – resultado da pesquisa

Figura 13 – Frequência do tamanho do plantel das granjas de suínos envolvidas nas atividades de projeto do MDL de grande escala

Fonte: Elaborado pela autora – resultado da pesquisa

Figura 14 – Frequência do tamanho do plantel das granjas de suínos envolvidas nas atividades de projeto do MDL de pequena escala.

No entanto, foi possível constatar, que nem sempre os projetos formados pelos maiores plantéis são os que possuem maiores quantidades de emissões de RCE's, como pode ser observado na tabela 8.

Outra informação retirada dos Documentos de Concepção do Projeto é que dos 36 projetos analisados apenas cinco não utilizaram a consultoria da Agcerte Soluções Ambientais LTDA para a confecção dos mesmos.

Tabela 8 – Relação do plantel de suínos com a redução de tCO₂e de atividades de projetos do MDL de projetos de grande e pequena escala

Projetos de Grande Escala		Projetos Pequena Escala	
Plantel	Redução tCO ₂ e	Plantel	Redução tCO ₂ e
123.585	1.820.790	87.565	558.240
141.950	1.521.620	124.017	486.285
139.156	1.242.181	40.725	322.280
88.610	905.760	33.142	282.217
97.950	901.630	54.850	242.771
92.179	879.222	17.295	228.194
149.081	760.526	20.552	212.801
90.200	754.582	29.759	199.894
53.274	678.250	32.146	179.177
59.840	554.930	27.349	172.773
63.000	493.880	29.731	171.041
52.652	474.864	45.873	152.520
78.778	432.965	17.406	124.106
31.405	175.312	26.563	114.788
15.550	136.869	17.507	110.013
		17.430	104.332
		12.243	72.397
		14.490	67.034
		14.170	60.263
		17.607	60.093
		6.897	29.594

Fonte: Elaborado pela autora – resultado da pesquisa

5 OBSERVAÇÃO *IN LOCO* DE UMA ATIVIDADE DE PROJETO NO ÂMBITO DO MDL

Para maior entendimento do objeto de estudo, em novembro de 2008 foi realizada uma visita técnica às granjas suinícolas de uma atividade de projeto no âmbito do MDL e que utilizou a metodologia AMS-III.D: Recuperação de metano em sistemas de manejo de esterco para calcular as reduções em tCO_2e do mesmo. O projeto é composto por 4 granjas, localizadas em propriedades distintas, e no mesmo Estado.

O projeto é composto por um plantel de 45.873 animais que resultará em reduções iguais 152.520 tCO_2e , em um período de projeto igual a 10 anos. De acordo com o site do MCT este já foi validado por uma EOD.

Todas as granjas participantes do projeto apresentavam como Sistema de Manejo de Dejetos Animais (SMDA) lagoas seqüenciais anaeróbias, que resultam em grandes emissões de GEE. Com a inserção do projeto esse sistema de tratamento foi substituído por biodigestores, diminuindo consideravelmente as emissões. Das 4 granjas que fazem parte do projeto, uma não pode ser visitada devido as regras de biosseguridade do local. Para preservar a identidade das mesmas as granjas visitadas serão denominadas como Granja 1, 2, e 3.

Na granja 1 ainda era possível visualizar o cenário de base, como pode ser observado na figura 15.

Em todas as propriedades foi instalado o mesmo modelo de biodigestor (figura 16), apenas com dimensões diferentes, pois essas foram projetadas com as características específicas de cada uma. Além do biodigestor, são necessárias lagoas seqüenciais (figura 17 e figura 18) para tratamento dos efluentes.

Fonte: arquivo pessoal da autora

Figura 15 – Cenário de linha de base (lagoa anaeróbia) – Granja 1

Fonte: arquivo pessoal da autora

Figura 16 – Biodigestor utilizado na atividade de projeto do MDL

Fonte: arquivo pessoal da autora

Figura 17 – Primeira lagoa de efluentes (I)

Fonte: arquivo pessoal da autora

Figura 18 – Lagoas seqüenciais a lagoa de efluente (II)

Em todas as propriedades visitadas os efluentes tratados são utilizados para a ferti-irrigação. No entanto, na granja 3, esses são utilizado na lavoura de milho da

propriedade (figura 19), o que gera uma economia na compra de fertilizantes químicos, por safra para o proprietário, de R\$ 1.500,00. O proprietário da granja recentemente encomendou uma análise do solo, o qual aplica os dejetos tratados, e obteve que as características físico-químicas do solo estavam preservadas. Os dejetos tratados nas outras granjas do projeto são utilizados por produtores rurais da região.

Fonte: arquivo pessoal da autora

Figura 19 – Ferti-irrigação lavoura de milho

O biogás produzido durante o processo anaeróbio de tratamento no biodigestor em uma atividade de projeto no âmbito do MDL pode ser convertido em energia ou ser queimado para reduzir seu potencial de aquecimento global ou ainda combinação de ambos. Em todas as granjas inseridas no projeto ocorre o segundo caso. Todo o gás queimado deve ter seu volume registrado, pelos equipamentos de monitoramento, para contabilizar as reduções de emissões de GEE do projeto, que serão convertidas em RCE`s (figura 20 e figura 21).

Fonte: arquivo pessoal da autora

Figura 20 – Tubulação que dirige o biogás produzido para o equipamento de monitoramento, que registra o volume do gás queimado no *flare*

Fonte: arquivo pessoal da autora

Figura 21 – Equipamento de monitoramento e *flare*

Em todas as granjas visitadas, foi consenso entre os funcionários, que os principais benefícios alcançados com a implementação dos biodigestores foram a melhora significativa de odor e o desaparecimento de moscas.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Viabilidade Econômica das Atividades de Projetos que Implementam Biodigestores para o Tratamento de Resíduos da Suinocultura Considerando a Venda de Créditos de Carbono.

Como descrito anteriormente, projetos que implementam biodigestores para o tratamento dos resíduos na suinocultura são passíveis a obter créditos de carbono. Estes créditos influenciam diretamente na viabilidade econômica do projeto por gerar uma receita adicional a sua venda. Porém, é importante considerar até que ponto a inserção no mercado de carbono é positiva, visto os custos de transação decorrentes das atividades de projetos inseridos no MDL e que podem prejudicar a viabilidade econômica dessas.

Abaixo são apresentados todos os componentes necessários para averiguar a viabilidade financeira de projetos, ou seja, todos os custos e receitas envolvidos e a viabilidade econômica de atividades de projetos nos diferentes sistemas produtivos e escalas de produção.

6.1.1 Redução das Emissões

As reduções das emissões para os sistemas de produção (Unidade de Terminação (UPT), Unidade Produtora de Leitão (UPL) e Ciclo Completo (UPC) com plantéis de 100, 250, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3.500, 4.000, 4.500 e 5.000 matrizes para os dois últimos sistemas de produção e para 500, 1.200, 2.500, 3.500, 5.000, 7.500, 9.500, 12.000, 14.500, 16.000, 18.000, 20.500, 22.500 animais no sistema UPT podem ser visualizadas respectivamente nas tabelas 9, 10 e 11.

Tabela 9: Estimativa das reduções das emissões anuais e em 10 anos no sistema UPT

UPT					
Nº Animais	Emissão Linha de Base (BE) - tCO ₂ e	Emissão do Projeto (PE) - tCO ₂ e		Estimativa anual das Reduções das Emissões - tCO ₂ e	Estimativa em 10 anos das Reduções das Emissões - tCO ₂ e
		Fugas Físicas (PE _p)	Queima biogás (PE _{flare})		
	500	294,52	40,17	26,11	228,24
1.200	736,29	100,42	65,27	570,59	5.705,94
2.500	1.472,58	200,84	130,55	1.141,19	11.411,87

3.500	2.208,87	301,26	195,82	1.711,78	17.117,81
5.000	2.945,15	401,68	261,10	2.282,37	22.823,74
7.500	4.417,73	602,53	391,64	3.423,56	34.235,61
9.500	5.890,31	803,37	522,19	4.564,75	45.647,48
12.000	7.362,89	1.004,21	652,74	5.705,94	57.059,35
14.500	8.835,46	1.205,05	783,29	6.847,12	68.471,22
16.000	10.308,04	1.405,90	913,83	7.988,31	79.883,09
18.000	11.780,62	1.606,74	1.044,38	9.129,50	91.294,97
20.500	13.253,19	1.807,58	1.174,93	10.270,68	102.706,84
22.500	14.725,77	2.008,42	1.305,48	11.411,87	114.118,71

Fonte: Elaborado pela autora – resultado da pesquisa

Tabela 10: Estimativa das reduções das emissões anuais e em 10 no sistema UPL

UPL					
N° Matrizes	Emissão Linha de Base (BE) -	Emissão do Projeto (PE) -		Estimativa anual das Reduções das Emissões -	Estimativa em 10 anos das Reduções das
	tCO ₂ e	tCO ₂ e		tCO ₂ e	Emissões - tCO ₂ e
		Fugas Físicas (PE _{pl})	Queima biogás (PE _{flare})		
100	131,82	17,98	11,69	102,15	1.021,55
250	329,54	44,95	29,21	255,38	2.553,79
500	659,08	89,89	58,43	510,76	5.107,58
750	988,63	134,84	87,64	766,14	7.661,45
1000	1.318,17	179,78	116,86	1.021,52	10.215,24
1500	1.977,24	269,67	175,29	1.532,28	15.322,82
2000	2.636,33	359,56	233,72	2.043,05	20.430,48
2500	3.295,41	449,46	292,15	2.553,81	25.538,06
3000	3.954,49	539,35	350,57	3.064,56	30.645,64
3500	4.613,57	629,24	409,00	3.575,33	35.753,28
4000	5.272,65	719,13	467,43	4.086,09	40.860,89
4500	5.931,73	809,02	525,86	4.596,85	45.968,50
5000	6.590,81	898,91	584,29	5.107,61	51.076,11

Fonte: Elaborado pela autora – resultado da pesquisa

Tabela 11: Estimativa das reduções das emissões anuais e em 10 no sistema UPC

UPC					
Nº Matrizes	Emissão Linha de Base (BE) - tCO ₂ e	Emissão do Projeto (PE) - tCO ₂ e		Estimativa anual das Reduções das Emissões - tCO ₂ e	Estimativa em 10 anos das Reduções das Emissões - tCO ₂ e
		Fugas Físicas (PE _{pl})	Queima biogás (PE _{flare})		
	100	244,84	33,39	21,71	189,74

250	612,09	83,48	54,26	474,34	4.743,44
500	1.224,17	166,96	108,53	948,68	9.486,83
750	1.836,26	250,44	162,79	1.423,02	14.230,24
1000	2.448,34	333,93	217,05	1.897,37	18.973,65
1500	3.672,51	500,89	325,58	2.846,05	28.460,48
2000	4.896,69	667,85	434,10	3.794,73	37.947,31
2500	6.120,86	834,81	542,63	4.743,41	47.434,14
3000	7.345,03	1.001,78	651,15	5.692,10	56.920,96
3500	8.569,20	1.168,74	759,68	6.640,78	66.407,76
4000	9.793,37	1.335,70	868,21	7.589,46	75.894,58
4500	11.017,54	1.502,66	976,73	8.538,14	85.381,40
5000	12.241,71	1.669,63	1.085,26	9.486,82	94.868,22

Fonte: Elaborado pela autora – resultado da pesquisa

6.1.2 Custos de Transação

O quadro 7 apresenta os custos de transação levantados para implantação de uma atividade de projeto no MDL.

Custos de Transação			
Etapa	Valor	Observações	Fonte
Elaboração DCP	X	- Nos projetos de suinocultura inseridos no MDL foi encontrado um modelo em que empresas de consultorias, normalmente especializadas no mercado de carbono, são as proponentes do projeto e pagam todos os custos envolvidos neste processo (implementação dos biodigestores e os custos de transação). Quando as RCE's são negociadas no mercado, do valor da venda das RCE's é retirado o valor de investimento e o restante é dividido entre o proponente do projeto e os proprietários das granjas, sendo que de 70 a 90% desta quantia fica para a consultoria e o restante é dividido para os proprietários, proporcional a geração das RCE's de suas granjas. Os proprietários ficam com os biodigestores instalados e podem comercializar o biofertilizante produzido durante o processo de tratamento dos	Entrevistas com especialistas e consultorias especializadas no mercado de carbono.

Custos de Transação			
Etapa	Valor	Observações	Fonte
		dejetos. - Empresas de Consultorias especializadas em elaboração dos DCP's foram contatadas e estas negaram-se a revelar o valor cobrado por esse serviço.	
Emissão da Carta de Aprovação pela AND	X	Não foi encontrada nenhuma referência que mencionasse que há algum custo para a emissão da Carta de Aprovação pela AND Brasileira.	Página eletrônica do Ministério da Ciência e Tecnologia. Entrevistas com especialistas e consultorias especializadas no mercado de carbono.
Validação pelo EOD	DNV: € 30.000,00 TÜV SÜD: € 24.400,00 + 39,2% = € 33.965,00	Os custos de validação e verificação dos projetos apresentam uma forte relação com as EODs escolhidas para fazer a certificação. Quatro fatores principais interferem nesse custo: (1) se a EOD apresenta auditores locais ou internacionais; (2) a frequência que o proponente do projeto escolhe para fazer as auditorias de verificação; (3) a complexidade da metodologia utilizada pelo projeto; e (4) se a EOD apresenta sede no país do projeto. Quando isso não ocorre, além do custo da auditoria, soma-se a este o custo dos impostos referente a transferência de dinheiro ao exterior, que impacta em um aumento de 39,2%. - DNV e TÜV SÜD foram as principais EOD's dos projetos validados observados no site do MCT.	Entrevista com os especialistas das organizações.

Custos de Transação			
Etapa	Valor	Observações	Fonte
Registro	- USD 0,10 para as reduções anuais (média) de GEE da atividade do projeto nas primeiras 15.000 tCO ₂ e; - USD 0,20 para as reduções anuais (média) de GEE da atividade do projeto para qualquer quantidade além de 15.000 tCO ₂ e.	O valor máximo pago (de acordo com esse cálculo) deve ser de USD 350.000,00. Nenhuma taxa de registro será cobrada de atividades de projeto que reduzam em média menos de 15.000t CO ₂ e/ano.	UNFCCC(2010)
Monitoramento	US\$ 3.000,00 a 6.000,00* US\$ 5.000,00 a 10.000,00**	Custos anuais.	* Guia Latino Americano (2005) ** Martin (2006)
Primeira Verificação	DNV: € 24.000,00 TÜV SÜD: € 21.200,00 +32,9% = € 28.174,80	A periodicidade das verificações fica a escolha do proponente do projeto. De acordo com os especialistas, no caso dos projetos que utilizam a metodologia AMS III.D, é uma prática comum que elas ocorram anualmente.	
Verificações Subsequentes	DNV: Segunda: €18.000,00 Terceira e demais: € 15.000,00		Entrevista com os especialistas das organizações.
Emissões das RCE's	2% das RCE's Emitidas	Os países menos desenvolvidos estão isentos dessa 'taxa'. O Brasil não se encontra nesse grupo.	MCT (2009b)
Comercialização das RCE's	3% a 5% sobre o valor certificado		Guia Latino Americano (2005)

Fonte: Elaborada pela autora – resultado da pesquisa

Quadro 7: Custos de transação para implantação de uma atividade de projeto no MDL.

Para os cálculos da viabilidade econômica do projeto, tanto o custo referente da elaboração do Documento de Concepção do Projeto (DCP), quanto da comercialização das Reduções Certificadas de Emissões (RCE's) não foram considerados, visto que a elaboração do DCP pode ser realizada pelo próprio proponente e a taxa de comercialização depende da forma que o proponente escolhe para realizá-la. Enquanto para os custos de validação e verificação, o valor considerado nos cálculos foi a média entre os valores apresentados pela DNV e TÜV

SÜD, já que são as organizações que realizaram a maior parte das validações dessa atividade no Brasil. Como pode ser observado nas tabelas 9, 10 e 11, em nenhum dos casos analisados o volume das RCE's anuais ultrapassaram 15.000t CO₂e/ano, ficando dessa forma isentos da taxa de registro. Os 2% das RCE's emitidas referentes a taxa de emissão foram descontadas do volume total gerado. O custo de monitoramento anual utilizado nesse estudo foi de US\$ 3.000,00, pois acredita-se que o mesmo seja em torno desse valor, visto que o monitoramento é feito pelo equipamento de monitoramento do biogás que vai para *flare*, sendo os dados armazenados no mesmo e copiados pelo proponente do projeto.

6.1.3 Custos da Implantação dos Biodigestores, Flare e Equipamento de Monitoramento do Biogás

De acordo com os cenários avaliados nesse estudo, foram levantados os custos de implantação dos biodigestores, abrangendo tanto os relacionados aos materiais para o biodigestor, vinimanta, despesas preliminares a instalação quanto de terraplanagem, mão de obra, frete, canaleta e cerca (obrigatório para as atividades de projetos inseridos no MDL). Esses valores foram levantados com a colaboração de um consultor da área.

O custo de manutenção anual dos biodigestores também foi considerado. De acordo com o fabricante, esse é em torno de 2,5% do valor total do mesmo. Além disso, a vida útil da vinimanta superior é de 5 anos. O custo referente a troca deste material foi considerado na análise da viabilidade do projeto.

Como mencionado anteriormente, para o projeto enquadrar-se no MDL é necessário a instalação do *flare*, sendo neste estudo considerado o enclausurado, devido a sua superior eficiência no processo de queima e o equipamento de monitoramento do biogás. O custo de manutenção do *flare* não foi considerado, pois de acordo com o representante comercial desse equipamento, é difícil discriminar este custo, pois eles são cobrados de acordo com a distância da granja a empresa que presta este tipo de serviço e da situação do equipamento. O custo referente a manutenção do equipamento do monitoramento está incluso o custo de monitoramento anual apresentado na seção 6.2.

Todos esses valores estão discriminados nas planilhas de fluxo de caixa (APÊNDICES C, D e E).

6.1.4 Contabilização da Venda das Reduções Certificadas de Emissões

A venda das Reduções Certificadas de Emissões (RCEs) é a fonte de receita da atividade do projeto. Para obter o valor arrecadado com isto é necessário calcular o volume de RCE's geradas em cada cenário analisado neste estudo. Esse valor está demonstrado na seção 6.1.1. Dessa quantidade foi descontado os 2% referente ao custo de emissão, sendo o montante resultante o volume disponível para a venda. Multiplicando-se esse montante pelo valor pago por tCO₂e, obtém-se a receita financeira da atividade do projeto.

O preço da tCO₂e é uma variável importante na viabilidade econômica das atividades dos projetos e apresenta alta volatilidade. Um exemplo disso, foi a influência que o valor do crédito de carbono sofreu com a crise financeira na segunda metade de 2008. Em consequência deste fato, o volume de créditos transacionados foi inferior em 12% quando comparado com o volume de 2007 (THE WORLD BANK, 2009). Ainda de acordo com o mesmo relatório publicado pelo Banco Mundial, *State and Trends of the Carbon Market 2009*, outros pontos que contribuíram para essa queda foram as contínuas frustrações com o atraso das regulamentações do MDL, os custos de transação, como também a falta de uma definição política para o período Pós-Quito. Além disso, com a crise financeira, houve uma redução pela demanda das RCE's provenientes do Japão e da União Européia, que são os principais compradores no mercado do MDL, o que fez com que uma gama de projetos deixasse de ser financiados.

Além dos fatores mencionados acima, o valor do crédito de carbono está atrelado aos dois tipos de mercado, o primário, quando ocorre a venda antecipada das RCE's, e o secundário, quando a negociação ocorre sob as RCE's já registradas e emitidas. Devido aos riscos existentes no mercado primário, como por exemplo, a atividade do projeto ter um desempenho inferior ao projetado, o valor pago às RCE secundárias, que apresentam menor risco, é de 80 a 90% superior ao valor das RCE's primárias (THE WORLD BANK, 2009). No entanto, transacionar antecipadamente a venda dos créditos foi uma forma de financiar a atividade do projeto, já que os custos inerentes a implementação da mesma são altos e ocorre anteriormente a venda das RCE's.

Os contratos das RCE's secundárias tem tornado-se ao longo do tempo mais padronizado, com preços mais transparentes e transações mais líquidas.

Tanto no mercado primário quando no secundário os compradores pagam um preço prêmio para alguns tipos de projeto. Por exemplo, para as RCE's pré 2012, eles pagam um adicional de € 0,60 a € 1,00 para os que eles denominam de RCE's verdes, ou seja, RCEs não provenientes da China ou de grandes hidrelétricas. As RCE's provenientes destas atividades de projetos são denominadas de RCE's cinzas.

As RCE's secundárias podem ou não ter garantia de entrega. As que apresentam garantias são precificadas independentemente do risco do projeto e apresentam um valor prêmio sob aquelas que não apresentam tais garantias. Alguns tipos de projeto ou alguns países apresentam maior prêmio que outros. Compradores mencionam que estão dispostos a pagarem mais por projetos de energia eólica, já que apresentam maior facilidade em tramitar no Conselho Executivo quando comparados, por exemplo, com projetos de energia hídrica que apresentam maior dificuldade (THE WORLD BANK, 2009).

Dado ao risco pós 2012, investidores estão cautelosos em relação aos projetos os quais estão se comprometendo. Em muitas negociações pré-2012, RCE's pós esse período estão sendo consideradas. Em consequência disso, atores desse mercado reportam uma variação em termos contratuais, abrangendo desde contratos em que as RCE's apresentam preços fixos, com valores entre € 7 e € 8,50 até os que indexam ao preço de venda no mercado spot no momento da entrega, com um desconto no valor, de acordo com o estágio do projeto. Esses abatimentos variam de 20 a 30% no caso de projetos que se encontram em estágio de validação e de 10 a 20% para projetos que passaram deste estágio, mas estão em fase anterior ao de verificação/emissão das RCE's (THE WORLD BANK, 2010).

Como pode ser observado, há muitas variáveis que influenciam no valor pago às RCE's. Neste estudo foram considerados os valores de venda do mercado spot BlueNext¹¹ e ECX¹² (*European Climate Exchange*). Esses mercados foram escolhidos para esse estudo, pois estão apontados tanto nos relatórios de 2009 e no parcial de 2010 apresentados pelo Banco Mundial, quanto no *Carbon 2010*, elaborado pela *Carbon Point*, que anualmente publicam os resultados da pesquisa realizada com os principais atores no mercado a respeito do comportamento atual e futuro do mercado de carbono. Em ambos os mercados, o valor das RCE's estão

¹¹ <http://www.bluenext.eu/>

¹² <http://www.ecx.eu/>

muito próximos, em torno de € 12,00. O valor utilizado nesse estudo foi de €12,70. Este foi calculado a partir do valor médio dos índices das RCE`s de junho de 2010 e dos valores futuros de dezembro 2010 a dezembro de 2012, que são respectivamente, € 12,88; € 12,94; € 12,44 e € 12,5 (ECX, 2010). Valores pós 2012 não foram considerados, devido ao alto grau de incerteza que há a respeito da regulamentação do MDL e conseqüentemente dos valores das RCE`s para esse período.

No Brasil não há uma legislação específica que trate da tributação sobre a comercialização das RCE`s. No entanto, por se tratar de uma operação de venda, foi considerada a incidência dos impostos PIS e COFINS, que totaliza uma alíquota de 9,3% sobre o resultado da venda das RCE`s. Nos casos em que o resultado final do projeto gera uma receita, desta foi descontada a alíquota referente ao Imposto de Renda de 34%. Desta forma, o resultado do valor da venda das RCE`s menos os impostos, é o Lucro Líquido da atividade do projeto, considerada no fluxo de caixa deste estudo.

6.2 Viabilidade Econômica das Atividades de Projetos que Implementam Biodigestores para o Tratamento de Resíduos da Suinocultura Considerando a Geração de Energia Elétrica a Partir do Biogás

O segundo cenário analisado neste estudo é a viabilidade econômica de projetos que implementam biodigestores para o tratamento dos dejetos na suinocultura , assim como a instalação do grupo de motogerador para geração própria da energia elétrica a partir do biogás gerado no processo de tratamento do resíduo.

Da mesma forma que foi apresentada no item 6.1, abaixo estão apontados os custos e receitas considerados na elaboração do fluxo de caixa para analisar a viabilidade financeira deste tipo de projeto nos diferentes sistemas produtivos e escalas de produção consideradas neste estudo.

Tanto o custo de instalação dos biodigestores, quanto o de manutenção dos mesmos, foram considerados iguais aos apresentados na seção 6.1.3.

6.2.1 Custo da Instalação dos Grupos de Motogeradores

Para cada cenário analisado neste estudo, foi considerado o potencial da produção do biogás e a partir deste dado foi definido o modelo e o número de

motogerador necessário. Para esta análise foi considerado um tempo máximo de 20 horas diárias de funcionamento do equipamento. Ou seja, a partir dessas variáveis foi possível avaliar qual o conjunto de motogerador e a quantidade necessária em cada caso. Ressalta-se que além dessas variáveis também foi considerado dentro da gama de equipamentos adequados para cada caso, os que tivessem sua capacidade o menos ociosa possível, ou seja, que o tempo de funcionamento fosse o mais próximo ou até 20 horas diárias. O potencial diário de produção do biogás foi calculado da seguinte forma:

UPT: Número de animais * 0,152

UPC: Número de matrizes * 1,2

UPL; Número de matrizes * 0,48

O resultado da estimativa da produção de biogás encontra-se na tabela 12.

Tabela 12: Estimativa da produção de biogás diária nos sistemas produtivos de ciclo completo (UPC); produção de leitão (UPL) e ciclo completo (UPC) nos diferentes tamanhos de plantéis.

UPC	Estimativa de produção de biogás/dia (m³)	UPL	Estimativa de produção de biogás/dia (m³)	UPT	Estimativa de produção de biogás/dia (m³)
100	120	100	48	500	76
250	300	250	120	1.200	182
500	600	500	240	2.500	380
750	900	750	360	3.500	532
1.000	1.200	1.000	480	5.000	760
1.500	1.800	1.500	720	7.500	1.140
2.000	2.400	2.000	960	9.500	1.444
2.500	3.000	2.500	1.200	12.000	1.824
3.000	3.600	3.000	1.440	14.500	2.204
3.500	4.200	3.500	1.680	16.000	2.432
4.000	4.800	4.000	1.920	18.000	2.736
4.500	5.400	4.500	2.160	20.500	3.116
5.000	6.000	5.000	2.400	22.500	3.420

Fonte: Elaborada pela autora – resultado da pesquisa

Os modelos de grupo de motogeradores considerados neste estudo, assim como suas características técnicas e seus valores estão descritos no ANEXO B.

O custo de manutenção do equipamento foi considerado. De acordo com o fabricante este é de 0,03/kWh gerado. Este é um valor médio que abrange tanto a manutenção periódica (troca de vela e óleo) quanto a de longo prazo, ou seja, revisão completa do grupo de motogerador, realizada a cada 8.000 horas de funcionamento.

O custo do grupo de motogerador inclui o painel de controle de força, treinamento e instalação. O modelo, a quantidade utilizado em cada cenário e o custo de manutenção estão apontados na planilha de fluxo de caixa (APÊNDICES C, D e E).

6.2.2 Receita da Atividade do Projeto

Para este tipo de projeto, a receita provém da redução da despesa com energia elétrica obtida com o uso do grupo de motogerador. Para isso, utilizou-se a tarifa média de fornecimento de energia elétrica na categoria rural, apresentada pela Agência Nacional de Energia Elétrica que é de R\$ 192,76 por MWh (ANEEL, 2010). O total de energia elétrica gerada pelo motogerador no ano em MWh foi multiplicado pelo valor cobrado pela ANNEEL resultando no valor economizado pelo produtor.

A energia gerada em cada cenário foi calculada a partir das características técnicas do motogerador, consumo e KW, apresentadas no ANEXO B. Ou seja, a partir da definição do equipamento utilizado, conforme descrito na seção 6.2.1, foi mensurado a produção de energia de acordo com as características do equipamento, considerando o tempo diário de funcionamento do mesmo. Outro dado importante considerado foi o número de dias por ano em que a granja funciona e conseqüentemente produz energia, sendo na UPL e UPC todos os dias do ano, e na UPT 345 dias por ano.

O total de energia gerada por ano, em MWh, assim como a receita proveniente pelo valor economizado pelo produtor de cada cenário estão apontados nos Apêndices C, D e E. Ressalta-se que neste estudo considerou-se que toda a energia produzida é 100% consumida na própria propriedade.

6.3 Elaboração do Fluxo de Caixa

Após a coleta de todos os custos e receitas inerentes a implementação dos projetos nos cenários estudados, foram elaborados os fluxos de caixas para os diferentes sistemas produtivos e escalas de produção (APÊNDICES C, D e E).

Além das informações demonstradas nos itens 6.1 e 6.2, foi considerada uma taxa de desconto de 10%, conforme sugerida pelo documento '*Critérios de elegibilidade e indicadores de sustentabilidade para avaliação de projetos que contribuam para a mitigação das mudanças climáticas e para a promoção do desenvolvimento sustentável* (MMA, 2002)'. A taxa de crescimento do setor considerada foi de 2,65%. Esse valor foi calculado considerando o crescimento efetivo do rebanho de suíno no Brasil, levantado pela Pesquisa Pecuária Municipal de 2003 a 2008, disponível no banco de dados agregados do IBGE (IBGE, 2008)

A distribuição dos custos e receitas em cada cenário ao longo do período do projeto de 10 anos está descrita abaixo:

Atividade de Projeto inserida no MDL:

Custos:

Período 0: instalação;

Período 1: manutenção do biodigestor + monitoramento (custo de transação) + validação do projeto;

Períodos 2,3,4,6,7,8,9: manutenção do biodigestor + monitoramento (custo de transação);

Período 5: manutenção do biodigestor + monitoramento (custo de transação) + depreciação vinimanta (troca da parte superior);

Período 10: manutenção do biodigestor + monitoramento (custo de transação)+ verificação do projeto.

Receita:

Período 10: Venda das RCE's (Reduções Certificadas de Emissões).

Como pode ser observado o fluxo de caixa considera a venda das RCE's apenas no final do período da atividade do projeto, ou seja, no décimo ano, visto que o MDL não apresenta regra referente à periodicidade da verificação e conseqüentemente da venda das RCE's geradas pelo mesmo. Desta forma, considerou-se neste estudo o número mínimo de verificação, já que fica a cargo do proponente do projeto avaliar a periodicidade dessa. Está análise é essencial para a rentabilidade do projeto, visto que cada processo daquele resulta em um custo e por esta razão deve-se avaliar se a receita gerada com a venda das RCE's em um

determinado período do projeto é suficiente para suprir os custos do processo de auditoria de verificação do mesmo.

Outro ponto importante de ser ressaltado é que a análise da viabilidade econômica da atividade do projeto considera somente os custos fixos, ou seja, os variáveis como alimentação e vacina não são considerados, já que se pressupõe que a tomada de decisão de fazer ou não parte do mercado do carbono é feita por proprietários de granjas de suínos que utilizam um sistema de tratamento de dejetos diferente de biodigestor (tecnologia elegível ao MDL) e que independente de entrarem ou não no mercado de carbono, apresentam estes custos que são inerentes a atividade de criação de suínos.

Projeto para geração de energia elétrica a partir do biogás:

Custos

Período 0: instalação

Período 1,2,3,4,6,7,8,9,10: manutenção do biodigestor + manutenção do motogerador;

Período 5: manutenção do biodigestor + manutenção do motogerador + depreciação vinimanta (troca da parte superior).

Receita:

Período 1 ao 10: economia de custo proveniente da geração de energia.

6.4 Análise da Viabilidade Econômica

6.4.1 Atividade de Projeto Inserida no MDL:

A partir da análise do fluxo de caixa foi possível inferir os seguintes dados: custo total, receita bruta advinda da venda das RCE's, Lucro Líquido, VPL (Valor Presente Líquido) e a TIR (Taxa Interna de Retorno).

No caso da análise das atividades de projetos para a inserção no mercado de carbono, em todos os casos, do valor da receita foi abatido a alíquota de 9,25% referente aos impostos COFINS e PIS. Do resultado desta operação foram descontados os custos da atividade do projeto referente ao mesmo período em que a receita foi gerada, ou seja, no décimo ano, sendo o resultado desta operação

denominada de resultado. Caso este fosse positivo, foi deduzida do mesmo a alíquota de 34% alusiva ao Imposto de Renda. O valor resultante desta operação é o Lucro Líquido. A partir disto foi calculado o VPL e TIR, conforme demonstrado na seção 3.1 (Passo 6) deste trabalho.

O cálculo detalhado está demonstrado nos Apêndices C,D e E. O resumo destes valores pode ser observado nas tabelas 13, 14 e 15.

Tabela 13: Custo total, volume total de RCE's (tCO₂e), receita bruta, lucro líquido, VPL e TIR para os diferentes tamanhos de plantéis na Unidade Produtora de Terminação para um período de 10 anos.

Número de animais	Custo Total	RCE's	Receita Bruta	Lucro Líquido	VPL	TIR
500	R\$ 319.097,16	2.236,73	R\$ 62.494,14	-R\$ 6.802,14	-R\$ 208.833,65	X
1200	R\$ 361.013,18	5.591,82	R\$ 156.235,36	R\$ 49.588,65	-R\$ 237.735,50	X
2500	R\$ 413.837,03	11.183,63	R\$ 312.470,71	R\$ 142.547,82	-R\$ 248.471,90	X
3500	R\$ 443.681,73	16.775,45	R\$ 468.706,07	R\$ 218.971,88	-R\$ 245.035,37	-6,4%
5000	R\$ 603.491,66	22.367,27	R\$ 624.941,43	R\$ 327.477,40	-R\$ 344.529,06	-5,7%
7500	R\$ 745.950,05	33.550,90	R\$ 937.412,14	R\$ 513.747,80	-R\$ 405.362,57	-3,1%
9500	R\$ 769.067,40	44.734,53	R\$ 1.249.882,85	R\$ 699.950,61	-R\$ 347.000,96	0,1%
12000	R\$ 835.467,03	55.918,17	R\$ 1.562.353,57	R\$ 886.338,64	-R\$ 333.452,07	1,8%
14500	R\$ 905.907,38	67.101,80	R\$ 1.874.824,28	R\$ 1.072.314,98	-R\$ 350.413,07	2,6%
16000	R\$ 1.006.356,81	78.285,43	R\$ 2.187.294,99	R\$ 1.258.618,02	-R\$ 341.268,98	3,6%
18000	R\$ 1.111.865,61	89.469,07	R\$ 2.499.765,70	R\$ 1.444.637,28	-R\$ 363.593,25	4,0%
20500	R\$ 1.233.111,61	100.652,70	R\$ 2.812.236,42	R\$ 1.630.372,78	-R\$ 398.897,61	4,1%
22500	R\$ 1.330.108,41	111.836,33	R\$ 3.124.707,13	R\$ 1.816.392,04	-R\$ 412.709,88	4,4%

Fonte: Elaborada pela autora – resultado da pesquisa

Tabela 14: Custo total, volume total de RCE's (tCO₂e), receita bruta, lucro líquido, VPL e TIR para os diferentes tamanhos de plantéis na Unidade Produtora de Leite para um período de 10 anos.

Número de matrizes	Custo Total	RCE's	Receita Bruta	Lucro Líquido	VPL	TIR
100	R\$ 307.902,84	1.001,12	R\$ 27.971,18	-R\$ 47.850,95	-R\$ 228.937,04	X
250	R\$ 333.295,89	2.502,72	R\$ 69.925,86	-R\$ 2.712,02	-R\$ 233.634,17	X
500	R\$ 365.782,23	5.005,43	R\$ 139.851,72	R\$ 39.636,30	-R\$ 252.139,92	X
750	R\$ 281.533,13	7.508,22	R\$ 209.779,66	R\$ 81.275,48	-R\$ 254.767,03	X

1000	R\$ 521.874,40	10.010,93	R\$ 279.705,52	R\$ 121.655,62	-R\$ 351.864,62	X
1500	R\$ 564.513,46	15.016,36	R\$ 419.557,24	R\$ 204.931,47	-R\$ 357.119,81	X
2000	R\$ 645.264,70	20.021,87	R\$ 559.411,04	R\$ 287.766,06	-R\$ 396.074,59	X
2500	R\$ 681.350,05	25.027,30	R\$ 699.262,76	R\$ 371.108,23	-R\$ 395.756,30	-5,8%
3000	R\$ 742.570,65	30.032,73	R\$ 839.114,48	R\$ 454.224,34	-R\$ 418.522,03	-4,5%
3500	R\$ 826.720,23	35.038,21	R\$ 978.967,66	R\$ 536.992,49	-R\$ 461.085,24	-3,9%
4000	R\$ 911.911,35	40.043,67	R\$ 1.118.820,19	R\$ 619.760,24	-R\$ 504.295,31	-3,5%
4500	R\$ 997.102,47	45.049,13	R\$ 1.258.672,71	R\$ 702.528,00	-R\$ 547.505,38	-3,1%
5000	R\$ 1.082.293,59	50.054,59	R\$ 1.398.525,23	R\$ 785.295,75	-R\$ 590.715,45	-2,9%

Fonte: Elaborada pela autora – resultado da pesquisa

Tabela 15: Custo total, volume total de RCE`s (tCO₂e), receita bruta, lucro líquido, VPL e TIR para os diferentes tamanhos de plantéis na Unidade Produtora Ciclo Completo para um período de 10 anos.

Número de matrizes	Custo Total	RCE's	Receita Bruta	Lucro Líquido	VPL	TIR
100	R\$ 342.463,82	1.859,45	R\$ 51.952,98	-R\$ 19.180,40	-R\$ 248.000,48	X
250	R\$ 413.837,03	4.648,57	R\$ 129.881,04	R\$ 33.185,73	-R\$ 290.635,71	X
500	R\$ 603.491,66	9.297,09	R\$ 259.760,72	R\$ 108.752,41	-R\$ 428.857,01	X
750	R\$ 681.350,05	13.945,64	R\$ 389.641,08	R\$ 185.660,33	-R\$ 467.254,50	X
1000	R\$ 762.867,40	18.594,18	R\$ 519.521,43	R\$ 262.500,64	-R\$ 509.456,86	X
1500	R\$ 935.967,42	27.891,27	R\$ 779.282,15	R\$ 416.140,03	-R\$ 603.396,92	X
2000	R\$ 1.307.752,40	37.188,36	R\$ 1.039.042,87	R\$ 567.383,05	-R\$ 872.698,99	X
2500	R\$ 1.499.191,73	46.485,45	R\$ 1.298.803,59	R\$ 720.844,07	-R\$ 982.947,64	-7,8%
3000	R\$ 1.650.064,44	55.782,54	R\$ 1.558.564,30	R\$ 874.661,82	-R\$ 1.056.691,10	-6,7%
3500	R\$ 1.879.756,95	65.079,60	R\$ 1.818.324,02	R\$1.027.501,82	-R\$ 1.201.535,44	-6,4%
4000	R\$ 2.114.165,89	74.376,69	R\$ 2.078.084,60	R\$1.180.342,34	-R\$ 1.183.060,65	-5,3%
4500	R\$ 2.348.574,82	83.673,77	R\$ 2.337.845,17	R\$1.333.182,85	-R\$ 1.164.585,85	-4,3%
5000	R\$ 2.582.983,76	92.970,86	R\$ 2.597.605,75	R\$1.486.023,36	-R\$ 1.644.853,46	-5,9%

Fonte: Elaborada pela autora – resultado da pesquisa

Baseado nestes valores averiguou-se que o sistema de produção que apresenta maior rentabilidade dentro do escopo de análise deste estudo é a Unidade Produtora de Terminação. Ao comparar o lucro líquido com o custo total constatou-se que a partir 12.000 animais a receita gerada pela venda das RCE`s supre os custos de instalação e manutenção do biodigestor, assim como os referentes aos custos de transação do MDL, com uma taxa interna de retorno (TIR) igual a 1,8% ao ano ou uma rentabilidade total acumulada do projeto para os dez anos de 19,53%, ou seja:

Rentabilidade Total= $(1,018)^{10} - 1 = 19,53\%$ para os dez anos (ASSAF NETO, 2006).

Esta taxa cresce com o aumento do tamanho do plantel, sendo de 4,4% ao ano para um plantel de 22.500 animais, que foi o tamanho máximo analisado neste trabalho. No entanto, para todos os plantéis analisados neste sistema de produção, o valor presente líquido (VPL) foi negativo, incluindo as situações que apresentaram a taxa interna de retorno positiva. É importante ressaltar que o VPL não identifica de forma direta a taxa de rentabilidade do projeto, mas representa o resultado econômico expresso em moeda atualizada de acordo com a taxa de desconto já pré-definida. Desta forma, os resultados demonstram que a taxa de rentabilidade apresentada é inferior àquela definida como mínima aceitável para o projeto, que neste estudo, como já mencionado anteriormente para todos os casos, é de 10%.

Ambos os sistemas de produção, UPL e UPC, em todos os tamanhos de plantéis definidos neste trabalho, o lucro líquido do projeto não supriu os custos, ou seja, obtiveram TIR negativa. Porém, observou-se o lucro líquido gerado a partir da venda das RCE's supre os custos de instalação do projeto, a partir de 2.500 matrizes na UPL e 4.500 matrizes na UPC. Ou seja, os custos de transação e manutenção não são cobertos pela receita gerada com a venda das RCE's, que são em média de 47, 50 e 42% do custo total previsto para o período do projeto, nos sistemas UPT, UPL e UPC, respectivamente.

Nas figuras 22, 23 e 24 é possível visualizar como a proporção dos custos de instalação, manutenção e transação nos 3 sistemas se comportam nos diferentes tamanhos de plantéis analisados neste trabalho.

Fonte: Elaborado pela autora – resultado da pesquisa

Figura 22 – Proporção em % dos custos de instalação, manutenção e transação nos diferentes tamanhos de plantéis (número de animais) na Unidade Produtora de Terminação (UPT).

Fonte: Elaborado pela autora – resultado da pesquisa

Figura 23 – Proporção em % dos custos de instalação, manutenção e transação nos diferentes tamanhos de plantéis (número de matrizes) na Unidade Produtora de Leite (UPL).

Fonte: Elaborado pela autora – resultado da pesquisa

Figura 24 – Proporção em % dos custos de instalação, manutenção e transação nos diferentes tamanhos de plantéis (número de matrizes) na Unidade Produtora Ciclo Completo (UPC).

Estes resultados corroboram com o apresentado na literatura, conforme apresentado nas seções 2.1.3 e 2.1.5, em que diversos estudos, tais como os elaborados por MICHAELOWA et.al (2002); UNDP (2003a); UNESA (2005); MARTIN (2006) e BATISTA (2007) discutem os impactos dos custos de transação na viabilidade econômica das atividades de projetos de pequena escala, visto que são normalmente fixos e não proporcionais ao volume de RCE's geradas. Ou seja, as figuras 22, 23 e 24 demonstram exatamente isso, que quanto maior o número de animais envolvidos em um projeto e conseqüentemente maior o número de RCE's geradas, menor será o impacto dos custos de transação no custo total da atividade

do projeto. Já os custos de instalação e manutenção aumentam proporcionalmente de acordo com a escala do projeto, visto que os mesmos apresentam uma relação direta com o tamanho do plantel.

6.4.2 Projeto para Geração de Energia Elétrica a Partir do Biogás:

A partir da análise do fluxo de caixa foi possível inferir os seguintes dados: custo total, economia de custo advinda da geração de energia elétrica a partir do biogás (Receita Bruta), Lucro Líquido, VPL (Valor Presente Líquido) e a TIR (Taxa Interna de Retorno). Para este tipo de atividade não há impostos.

O cálculo detalhado está demonstrado nos Apêndices C,D e E. O resumo destes valores pode ser observado nas tabelas 16, 17 e 18.

Tabela 16: Custo total, capacidade de geração de energia (MWh), receita bruta, lucro líquido, VPL e TIR para os diferentes tamanhos de plantéis na Unidade Produtora de Terminação para um período de 10 anos.

Número de animais	Custo Total	Energia Gerada (MWh)	Receita Bruta	Lucro Líquido	VPL	TIR
500	R\$ 121.958,26	371	R\$ 69.970,04	-R\$ 51.988,26	-R\$ 64.367,42	-14,0%
1200	R\$ 192.230,06	910	R\$ 171.416,70	-R\$ 20.813,36	-R\$ 61.225,46	-3,1%
2500	R\$ 335.602,22	2.532	R\$ 476.874,89	R\$ 141.272,68	R\$ 7.697,35	10,9%
3500	R\$ 409.825,95	3.544	R\$ 667.624,85	R\$ 257.798,90	R\$ 66.013,63	16,1%
5000	R\$ 656.086,81	4.816	R\$ 907.174,54	R\$ 251.087,73	-R\$ 965,96	9,9%
7500	R\$ 835.781,85	7.132	R\$ 1.343.424,70	R\$ 507.642,85	R\$ 123.475,69	15,6%
9500	R\$ 974.353,92	9.034	R\$ 1.701.671,29	R\$ 727.317,37	R\$ 236.161,58	19,4%
12000	R\$ 1.223.654,63	11.799	R\$ 2.222.577,63	R\$ 998.923,00	R\$ 346.560,20	20,8%
14500	R\$ 1.457.183,02	14.076	R\$ 2.651.496,12	R\$ 1.194.313,10	R\$ 414.069,45	20,8%
16000	R\$ 1.537.584,41	15.132	R\$ 2.850.358,33	R\$ 1.312.773,92	R\$ 475.279,12	21,8%
18000	R\$ 1.709.025,21	16.891	R\$ 3.181.795,34	R\$ 1.472.770,14	R\$ 538.645,91	22,1%
20500	R\$ 2.003.076,21	19.320	R\$ 3.639.308,40	R\$ 1.636.232,19	R\$ 567.312,85	20,8%
22500	R\$ 2.168.255,01	20.879	R\$ 3.933.052,58	R\$ 1.764.797,57	R\$ 611.466,61	20,7%

Fonte: Elaborado pela autora – resultado da pesquisa

Tabela 17: Custo total, capacidade de geração de energia (MWh), receita bruta, lucro líquido, VPL e TIR para os diferentes tamanhos de plantéis na Unidade Produtora de Leitão para um período de 10 anos.

Número de matrizes	Custo Total		Energia Gerada (MWh)	Receita Bruta		Lucro Líquido		VPL	TIR
100	R\$	95.200,84	160	R\$	30.139,20	-R\$	65.061,64	-R\$ 66.138,85	X
250	R\$	151.921,81	640	R\$	120.556,80	-R\$	31.365,01	-R\$ 60.289,69	-5,8%
500	R\$	242.676,77	1.348	R\$	253.864,80	R\$	11.188,03	-R\$ 54.620,73	1,2%
750	R\$	287.132,90	2.010	R\$	378.623,70	R\$	91.490,80	-R\$ 8.830,17	8,9%
1000	R\$	469.212,00	3.290	R\$	619.737,30	R\$	150.525,30	-R\$ 19.513,42	8,4%
1500	R\$	570.981,06	5.260	R\$	990.826,20	R\$	419.845,14	R\$ 136.581,97	19,4%
2000	R\$	746.459,86	6.440	R\$	1.213.102,80	R\$	466.642,94	R\$ 273.161,31	28,0%
2500	R\$	838.439,65	7.942	R\$	1.496.109,89	R\$	657.670,24	R\$ 224.011,51	20,4%
3000	R\$	962.773,65	9.531	R\$	1.795.331,87	R\$	832.558,22	R\$ 307.940,73	22,4%
3500	R\$	1.196.007,83	11.169	R\$	2.103.904,53	R\$	907.896,70	R\$ 292.351,40	19,2%
4000	R\$	1.340.328,95	13.140	R\$	2.475.181,80	R\$	1.134.852,85	R\$ 408.449,40	21,7%
4500	R\$	1.481.960,07	14.308	R\$	2.695.197,96	R\$	1.213.237,89	R\$ 425.006,27	21,0%
5000	R\$	1.657.773,19	15.885	R\$	2.992.219,78	R\$	1.334.446,59	R\$ 459.426,08	20,6%

Fonte: Elaborado pela autora – resultado da pesquisa

Tabela 18: Custo total, capacidade de geração de energia (MWh), receita bruta, lucro líquido, VPL e TIR para os diferentes tamanhos de plantéis na Unidade Produtora Ciclo Completo para um período de 10 anos.

Número de matrizes	Custo Total		Energia Gerada (MWh)	Receita Bruta		Lucro Líquido		VPL	TIR
100	R\$	165.394,14	637	R\$	120.008,81	-R\$	45.385,33	-R\$ 248.000,48	X
250	R\$	280.929,63	1.640	R\$	308.926,80	R\$	27.997,17	-R\$ 51.110,33	2,74%
500	R\$	607.509,26	4.380	R\$	825.060,60	R\$	217.551,34	-R\$ 7.885,84	9,49%
750	R\$	770.477,86	6.030	R\$	1.135.871,10	R\$	365.393,24	R\$ 45.009,24	12,27%
1000	R\$	941.616,00	7.940	R\$	1.495.657,80	R\$	554.041,80	R\$ 129.691,25	15,32%
1500	R\$	1.324.965,02	11.826	R\$	2.227.663,62	R\$	902.698,60	R\$ 259.836,55	17,49%
2000	R\$	1.883.232,00	15.885	R\$	2.992.219,78	R\$	1.108.987,78	R\$ 259.938,07	15,33%
2500	R\$	2.185.295,33	19.856	R\$	3.740.274,72	R\$	1.554.979,39	R\$ 484.239,06	18,67%
3000	R\$	2.559.112,04	24.061	R\$	4.532.332,90	R\$	1.973.220,86	R\$ 662.536,05	20,07%
3500	R\$	2.961.783,55	27.565	R\$	5.192.381,38	R\$	2.230.597,83	R\$ 730.283,41	19,56%
4000	R\$	3.262.768,49	29.784	R\$	5.610.412,08	R\$	2.347.643,59	R\$ 37.935,42	18,83%
4500	R\$	3.651.158,42	30.507	R\$	5.746.547,08	R\$	2.095.388,66	R\$ 467.660,75	14,94%
5000	R\$	4.194.085,36	39.712	R\$	7.480.549,44	R\$	3.286.464,08	R\$ 1.122.781,69	20,44%

Fonte: Elaborado pela autora – resultado da pesquisa

De acordo com os resultados demonstrados nas tabelas acima, na Unidade Produtora de Terminação a receita bruta gerada pela economia de custos com energia elétrica supre os custos a partir de 2.500 animais, resultando em um VPL positivo com TIR igual a 10,9% ao ano, ou seja, acima da rentabilidade definida como mínima aceitável para este estudo que é de 10%.

No caso da Unidade Produtora Leiteiro, a receita bruta do projeto cobre os custos do mesmo a partir de 500 matrizes, porém de 500 a 1.000 matrizes o VPL é negativo e conseqüentemente a taxa interna de retorno é inferior aos 10%. A partir de 1.500 matrizes esses indicadores tornam-se positivo indicando que a taxa de rentabilidade resultante alcança ou ultrapassa ao valor mínimo almejado pelo projeto. Para a Unidade Produtora Ciclo Completo o número mínimo para que a receita do projeto garanta a cobertura dos custos é igual a 250 matrizes. A partir de 750 matrizes que o VPL se torna positivo e taxa de rentabilidade fica na faixa aceitável para o projeto.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar do custo de instalação e manutenção ser superior, na maior parte dos casos, para projetos que geram energia quando comparados com os projetos que geram RCE's, os resultados da pesquisa apontam, considerando o escopo deste estudo, que a implementação de biodigestores para tratamento dos resíduos na suinocultura com foco na geração de energia apresenta uma maior rentabilidade econômica quando comparada com o cenário cujo objetivo é a inserção do projeto no MDL. Provavelmente isto ocorre, pois os projetos que geram energia para consumo próprio estão isentos de qualquer tipo de imposto e custo de transação, enquanto estes são inerentes a atividades de projetos no MDL.

Ficou claro que o mercado de carbono não é atrativo financeiramente para projetos de pequena escala. Por esta razão se faz necessário considerar as alternativas aceita pelo Comitê Executivo do MDL, de formação de agrupamento ou fazer parte de um MDL Programático (PoA), como uma forma de diluir os custos de transação devido ao ganho de escala. Essas alternativas são comumente utilizadas por atividades de projetos que envolvem o tratamento de dejetos na suinocultura no Brasil, visto que a maior parte da produção nacional é proveniente de propriedades familiares. Isso ficou demonstrado na análise dos DCP's referentes às atividades de projetos deste setor realizada na seção 4 deste estudo. Ao avaliar o tamanho do plantel das granjas inseridas em projetos de carbono, de um total de 400 propriedades, 114 apresentam plantéis de 300 a 2.741 animais e 182 propriedades com plantéis de 2.742 a 5.183 suínos. Para estas categorias de projetos, Agrupamento e PoA, em que uma organização centraliza a coordenação das atividades e distribuição das RCE's, se faz importante um mecanismo de transparência na repartição dos benefícios, especialmente nos moldes em que as atividades de projetos que envolvem a suinocultura são desenvolvidos no Brasil, conforme apresentada na seção 6.1.2. Porém este assunto tem sido pouco discutido pela Comissão Interministerial Mudança Global do Clima (CIMGC), sendo esta responsável por averiguar se os projetos brasileiros contribuem para o desenvolvimento sustentável.

Apesar de um dos objetivos do MDL ser a promoção do desenvolvimento sustentável nos países não Anexo I, muitos projetos tem sido avaliados meramente como oportunidades de empreendimentos econômicos. No entanto, próximo ao final do primeiro período de Quioto, o MDL mostrou-se como um instrumento para

viabilizar a implementação de tecnologias mais limpas e, por conseguinte, colaborar com melhoria da qualidade ambiental dos locais hospedeiros destes projetos. Desta forma, a idéia do MDL não é a promoção obrigatória de atividades lucrativas, mas que financiem o custo desta melhoria tecnologia, parcialmente ou na sua totalidade.

Para a atividade de projeto avaliada neste estudo os benefícios sócio-ambientais, muitas vezes não mensuráveis monetariamente, são superiores quando comparados com os financeiros. O uso de biodigestores é um importante meio de melhorar as condições sanitárias das propriedades, resultando em benesses para a saúde do trabalhador e para o meio-ambiente, sendo uma importante alternativa aos produtores de atenderem a crescente elevação das barreiras sanitárias imposta tanto pelo mercado interno quanto externo.

Além disso, o uso desta tecnologia faz com que os proprietários atendam a legislação ambiental vigente, evitando o recebimento de multas, visto que colabora para a reciclagem de nutrientes, evitando a poluição do solo e das águas sejam elas superficiais ou subterrâneas.

Outro ponto importante também tratado neste trabalho é a possibilidade de geração de energia, a partir do biogás gerado no processo de tratamento dos dejetos, o que contribui para queda do uso de combustíveis fósseis, redução ou desuso de lenha, evitando o desmatamento. Como podem ser observados, os benefícios do uso do biodigestor para tratamento dos dejetos suínos são inúmeros.

O MDL pode ser considerado como um mecanismo de mercado que colabora para o financiamento da melhora tecnológica nos países em desenvolvimento, porém mostrou-se financeiramente menos atrativo para atividades de projetos de pequena escala avaliadas neste estudo quando comprado com a opção da geração e total auto-consumo da energia.

8. CONCLUSÕES

Dos 36 DCP's analisados neste trabalho, referentes a atividades de projetos inseridas no escopo manejo de dejetos disponíveis no site do MCT, a maior parte são de pequena escala e as propriedades suinícolas estão distribuídas em 11 estados, sendo Minas Gerais o que concentra o maior número (27,6%). Os estados que concentram quase 50% da produção brasileira (SC,RS e PR) não apresentam a mesma proporção no número de animais inseridos em atividades de projetos no MDL, já que os estados de Minas Gerais e Goiás possuem o maior número de animais inseridos em projetos de MDL. Verificou-se 45,5% das propriedades envolvidas nas atividades de projeto do MDL possuem o plantel entre 2742 e 5.182 animais e 28,5% apresentam um plantel entre 300 e 2.751 suínos. A soma dos plantéis de todos os projetos avaliados, chega próximo a 2 milhões de animais, o que representa apenas 5% da produção nacional de 2008, apontando o potencial deste setor em participar deste mercado.

A presente pesquisa demonstrou que a rentabilidade financeira nos 3 sistemas de produção (UPT, UPL e UPC) nos diferentes tamanhos de plantéis é maior para o cenário de geração e auto-consumo de energia elétrica.

No cenário do MDL, dentre os sistemas de produção analisados, a UPT foi a que apresentou maior rentabilidade, porém dentre todas as escalas de produção analisadas para este sistema de produção, nenhuma delas alcançou a taxa de rentabilidade definida como mínima aceitável para o projeto de 10%. Para os sistemas de produção UPL e UPC, para todos os tamanhos de plantéis definidos neste trabalho, o lucro líquido do projeto não supriu os custos. Porém, o lucro líquido gerado a partir da venda das RCE's supre os custos de instalação do projeto, a partir de 2.500 matrizes na UPL e 4.500 matrizes na UPC.

Os custos de transação para atividades de projetos no MDL são fixos e independem da escala do mesmo. Desta forma, quanto menor a escala, maior será o impacto destes custos na viabilidade econômica do projeto. Os custos de manutenção e instalação são proporcionais ao tamanho do plantel.

Finalmente, a tomada de decisão para implementação do biodigestor deve considerar além da viabilidade econômica, os benefícios sócio-ambientais que esta tecnologia acarreta nas propriedades suinícolas.

8 SUGESTÕES

Sugere-se ampliação das escalas analisadas nos sistemas Unidade Produtora de Leite e Unidade Produtora Ciclo Completo para encontrar o plantel mínimo necessário para que um projeto nestes sistemas produtivos sejam economicamente viáveis; além da inserção de um novo cenário que analise a receita proveniente de uma atividade de projeto que gere as reduções certificadas de emissão (RCE`s) a partir da geração de energia proveniente do biogás. Outro cenário interessante de ser comparado seria os resultados da viabilidade econômicas de atividades de projetos no mercado regulado de Quioto, ou seja no MDL, com algum padrão de certificação de projetos de carbono no mercado voluntário, como o *Voluntary Carbon Standards* (VCS) e o *Chicago Climate Exchange* (CCX).

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Fornecimento**. Última atualização em 26/04/2010. Disponível em: <http://rad.aneel.gov.br/ReportServerSAD?%2FSAD_REPORTS%2FConsumidoresConsumoReceitaTarifaMedia-ClasseConsumo&rs:Command=Render-> . Acesso em: 30 abr. 2010.
- ASSAF NETO, A. **Finanças Corporativas e Valor**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2005. 655 p.
- ASSAF NETO, A. **Matemática financeira e suas aplicações**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE LA INDÚSTRIA ELÉCTRICA – UNESA. **Metodologías para la Implementación de los Mecanismos flexibles de Kioto Mecanismo de Desarrollo Limpio en Latinoamérica**, Guía Latinoamericana del MDL, Programa Synergy, 2005. Disponível em: <<http://www.cier.org.uy/aan/ac/ma/mdl/guia-la-mdl.htm>>. Acesso em: 3 abr. 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRADA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA (ABIEPCS). **Carne suína brasileira em 2008**. São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://abiepcs.org.br>>. Acesso em: 15 mai. 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRADA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA (ABIEPCS). **Carne suína brasileira em 2006**. São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://abiepcs.org.br>>. Acesso em: 29 nov. 2007.
- ASSOCIAÇÃO CATARINENSE DE CRIADORES DE SUÍNOS (ACCS). Disponível em: <<http://www.accs.org.br>>. Acesso em: 16 fev. 2008.
- ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE CRIADORES DE SUÍNOS (APCS). **Informativo Oficial da Associação Paulista de Criadores de Suínos** – Fevereiro 2008. Disponível em: <<http://suinopaulista.com.br>>. Acesso em: 19 mar. 2008.
- AXAOPOULUS, P.; PANAGAKIS, P. Energy and economic analysis of biogas heated livestock buildings. **Biomass and Bioenergy**, v. 24, p. 239-248, 2003.
- BANURI, T.; GORAN-MALER, K.; GRUBB, M. Equity and Social Consideration. In: Bruce, J.P.; Lee, H.; Haites, E. F. (Eds). **Climate Change 1995: Economic and Social Immersion of Climate Change**. Contribution of Working Group III to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 1996. p. 53-78.
- BARTHOLOMEU, D. B. Agronegócio e elegibilidade para projetos de MDL. In: SOUZA, Rafael Pereira (Org.). **Aquecimento global e créditos de carbono**. São Paulo: Quartier Latin, 2007. Cap. 10, p. 161-174.
- BARTHOLOMEU, D. B.; BARTHOLOMEU, M. B.; MIRANDA, S. H. G.; CARVALHO, T. B. Legislação de recursos hídricos e o tratamento de dejetos na suinocultura

paulista. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL – SOBER, 44, 2006, Fortaleza. **Anais eletrônicos**, Fortaleza, 2006.

BATISTA, F. R. S. **Estimação do Valor Incremental do Mercado de Carbono nos Projetos de Fontes Renováveis de Geração de Energia Elétrica no Brasil: Uma Abordagem pela Teoria das Opções Reais**. 2007, 199 f. Tese (Doutorado em Engenharia Industrial)-PUC-RJ, Rio de Janeiro, 2007.

BELLI FILHO, P.; SILVA, G. P.; SANTO, C. L.; LISBOA, H. M.; JUNIOR, G. N. C. Avaliação de impactos de odores em bacias Hidrográficas com produções de suínos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 12, n. 3, p. 252-258, jul./set. 2007.

CARBON POINT. **Carbon 2010 - Return of the sovereign**. Disponível em: <<http://www.pointcarbon.com/1.1414367>>. Acesso em: 1 mai 2010.

CASTANHO, D. S.; ARRUDA, H. J. Biodigestores. In: SEMANA DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS, 6.. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2008. **Anais**, Ponta Grossa, 2008.

CEPEA – CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **O mercado de carbono e a atividade suinícola**. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/Artigo_agroanalysis.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2007.

CHAN, W. N. **Quantificação e redução de emissões de gases de efeito estufa em uma refinaria de petróleo**. 2006, 138 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica)-Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2006.

COASE, R. H. The nature of the firm. **Economica**, v. 4, n. 16, p. 386 – 405, fev. 2007. (publicação original nov.1937). Disponível em <<http://www3.interscience.wiley.com/journal/119896448/abstract?CRETRY=1&SRETRY=0>>. Acesso em: 30 mai. 2009.

COMASTRI FILHO, J. A. **Biogás: independência energética do pantanal mato-grossense**. Embrapa - Circular técnico número 9, out. 1981. 53 p.

CONEJERO, M. A. **Marketing de créditos de carbono: um estudo exploratório**. 2006, 243 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - FEA-RP – USP, Ribeirão Preto, 2006.

C&T BRASIL. **Efeito estufa e a convenção sobre mudança do clima**. Coordenação Geral Dan Biller e José Goldemberg. 1999. 25 p.

DAMASCENO, M. A Convenção–Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. In: SOUZA, Rafael Pereira (Org.). **Aquecimento global e créditos de carbono**. São Paulo: Quartier Latin, 2007. Cap. 2, p. 37-52.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistemas de tratamento de dejetos suínos**: inventário tecnológico. Disponível em:

<<http://www.cnpsa.embrapa.br/invtec/09.html/>>. Acesso em: 22 abr. 2009.

FARINA, E. M. Q; AZEVEDO, P. F; SAES, M. S. M. **Competitividade:** mercado, estado e organizações. São Paulo: Singular, 1997. 286 p.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS – FGV, 2002. **O mecanismo de desenvolvimento limpo:** Guia de orientação. Coordenação geral Ignez Vidigal Lopes. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2002. 90 p.

GASPAR, R. M. B. L. **Utilização de biodigestores em pequenas e médias propriedades rurais com ênfase na agregação de valores:** um estudo de caso na região de Toledo - PR. 2006, 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – UFSC, Florianópolis, 2006.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007. 175 p.

GUNASEELAN, V. N. Anaerobic digestion of biomass for methane production: a review. **Biomass and bioenergy**, v. 13, p. 83-114, 1997.

HUBNER, T. **Análise da viabilidade da reciclagem e aproveitamento de dejetos de suínos.** 2005. 77 f. Monografia (Especialização em Agronegócio) – ESALQ - USP, Piracicaba, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção da Pecuária Municipal, 2007.** v. 35, 62 p, 2008. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2007/ppm2007.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção da Pecuária Municipal, 2008.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?t=2&z=t&o=23&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1&u7=1>>. Acesso em: 20 jun. 2010.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Mudança do clima 2007:** Mitigação da mudança do clima. Contribuição do Grupo de Trabalho III ao Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima. Sumário para os Formuladores de Políticas aprovado formalmente na 9ª Sessão do Grupo de Trabalho III do IPCC, em Bancoc, Tailândia, 30 abr. – 4 maio, 2007a.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **Climate change 2007:** the physical science basis. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge: Cambridge University Press, United Kingdom, 2007b. 996 p.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **Climate change 2001:** The specific bases. Summary for Policy Markers And Technical Summary Of the Working Group I Report. WMO/ UNEP, 2001, 98 p.

KUNZ, A. **Obtenção de créditos de carbono em sistemas compactos de tratamento de dejetos animais**. Disponível em:

<www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo=artigos&cod_artigo=236>. Acesso em: 10 abr. 2009.

LIANG, J. B.; SUZUKI, S.; KAWAMURA, A.; HABASAKI, A.; KATO, T. Opportunities and challenges of converting biogás from pig farm into rewable energy in developing countries in Ásia – a Malaysian experience. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, n. 48, p. 54-59, 2008.

MARTIN, L. **Transition costs and the regional distribution of projects of the clean development mechanism**. 2006. 50 p. Relatório apresentado a Goldmam School of Policy, University of California at Berkeley, como requisito do Programa de Mestrado em Políticas Públicas, 2006.

MICHAELOWA, A.; GREINER, S. Defining investment additionality for CDM projects – practical approaches. **Energy Policy**. v. 31, p. 1007-1015, 2003.

MICHAELOWA, A.; STRONZIK, M.; ECKERMANN, F.; HUNT, A. Transaction costs of the Kyoto Mechanisms. **Climate Policy**, n. 3, p. 261-78, 2002.

MIELE, M. **Contratos, especialização, escala de produção e potencial poluidor na suinocultura de Santa Catarina**. 2006. 286 f. Tese (Doutorado em Agronegócios) - Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2006.

MIELE, M.; GIROTTTO, A. F. Comunicado Técnico 424 da EMBRAPA Suínos e Aves. **Tendências e Incertezas para a Construção de Cenários na Suinocultura**.

Concórdia, SC. Out. 2006. 6 p.. Disponível em:

<http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_f5c72b4x.pdf>.

Acesso em: 27 fev. 2008.

MIELE, M.; KUNZ, A. **Tratar dejetos para fortalecer a competitividade da carne suína**. 2007. Disponível em:

<www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo=artigos&cod_artigo=294>. Acesso em: 10 fev. 2009.

MILNE, J. E. Social expectation of livestock farming in relation to environ mental effects in Europe. **Livestock Production Science**, v. 96, p. 3-9, 2005.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA - MCT. **Status atual das atividades de projeto no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil e no Mundo**. Última versão: 31 maio 2010. Disponível em:

<http://www.mct.gov.br/upd_blob/0211/211406.pdf>. Acesso em: 05 jul. 10.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA - MCT. **Primeiro inventário brasileiro de emissões antrópicas de gases de efeito estufa**. Emissões de metano da pecuária. 2006. Disponível em:

<http://www.mct.gov.br/upd_blob/0008/8806.pdf>. Acesso: 30 nov. 2008.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCT, 2009. **O mecanismo de desenvolvimento limpo: guia de orientação 2009**. Coordenação geral Isaura Maria de Rezende Lopes Frondize. Rio de Janeiro: Imperial Novo Milênio: FIDES, 2009. 136 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE DO JAPÃO; FUNDAÇÃO DO CENTRO GLOBAL DO MEIO AMBIENTE – MMA JAPÃO; FCGMA. **Manual do MDL para desenvolvedores de projetos formuladores de política**. 2006. 117 p.. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/72117.html>>. Acesso em: 13 mar. 2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Critérios de elegibilidade e indicadores de sustentabilidade para avaliação de projetos que contribuam para a mitigação das mudanças climáticas e para a promoção do desenvolvimento sustentável**. Brasília: 2002, 42 p. Disponível em: <<http://www.centroclima.org.br/new2/ccpdf/criterio.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2009.

MIRANDA, C. R.; SILVA, E. O.; BONEZ, G. **Suinocultura industrial e meio ambiente**: considerações sobre a experiência de educação ambiental no âmbito do termo de ajustamento de condutas da suinocultura da associação dos municípios do Alto Uruguai Catarinense. 2007. Disponível em: <www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo=artigos&cod_artigo=297>. Acesso: 10 fev. 2009.

MITCHELL, J. F. B. The greenhouse effect and climate change. **Reviews of Geophysics**, v. 27, n. 1, p. 115-139, Feb. 1989.

MUELLER, S. Manure's allure: Variation of the financial, environmental, and economic benefits from combined heat and power systems integrated with anaerobic digesters at hog farms across geographic and economic regions. **Renewable Energy**, v. 32, p. 248–256, 2007.

MUNASINGHE, M. Analysing the nexus of sustainable development and climate change: an overview. **OECD. Organization for Economic Co-operation and Development**. 2003. Disponível em: <<http://www.oecd.org/dataoecd/32/54/2510070.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2008.

NAAS, I. A. **O mecanismo de desenvolvimento limpo e o comércio de carbonos**. 2007. Disponível em: <<http://www.porkworld.com.br/index.php?documento=1043>>. Acesso em: 25 abr. 2009.

NAGEL, C.; MEYER, P. Caught between ecology and economy: end-of-life aspects of environmentally conscious manufacturing. **Computers & Industrial Engineering**, London, v. 36, p. 781-792, 1999.

NORTH, D. **Institutions, institutional change and economic performance**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

OLIVEIRA, P. V. A. Produção e aproveitamento do biogás. In: OLIVEIRA, P.V.A. (Org.). **Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos – Manual**

de Boas Práticas. 2004. Cap. 4, p. 43 – 45. Disponível em: <http://www.cnps.embrapa.br/pnma/pdf_doc/doc_pnma.pdf>. Acesso em: 25 nov. 07.

OLIVEIRA, P. A. V.; HIGARASHI, M. M. **Geração e utilização do biogás em unidades de produção de suínos.** Embrapa - Concórdia-SC. Documentos 115, jun. 2006.

OLIVEIRA, P. A. V.; MARTINS, R. R.; PEDROSO, D.; LIMA, G. J. M. M.; LINDNER, E.A.; BELLI FILHO, P.; CASTILHO JÚNIOR, A. B.; SILVEIRA, V. R.; BALDISERA, I.; MATTOS, A. C.; GOSSMANN, H.; CRISTMANN, A.; BONETT, E.; HESS, A. **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos.** EMBRAPA - Concórdia. Documentos Técnicos, 27, 188p. 1993.

OLIVEIRA, S. V. W. B. Processos anaeróbicos de tratamento de resíduos e elegibilidade para projetos de MDL. In: SOUZA, Rafael Pereira (Org.). **Aquecimento global e créditos de carbono.** São Paulo: Quartier Latin, 2007. Cap. 13, p. 205-218.

OLIVEIRA, S. V. W. B.; LEONETI, A. B.; CALDO, G. M. M. Geração de bioenergia e biofertilizante em propriedade rural eco²-eficiente e sustentável. In: ENCONTRO DE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE – ENGEMA, 9., 2007, Curitiba. **Anais eletrônicos.** Curitiba: FEA-USP e EASP-FGV, 2007.

OSLEN, K. H. The development mechanism's contribution to sustainable development. A review of the literature. **Climate Change.** v. 84, p. 59-73, 2007.

PATIL, R. U.; PUJAREBIO, G. A. **Biogás** - A gift for rural electrification system. 2005. Disponível em: <http://www.vpmthane.org/publicationaenergysource/Alternate_Energy_ebook.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2007.

PALHARES, J.C.P. **Biodigestão anaeróbia de dejetos de suínos:** aprendendo com o passado para entender o presente e garantir o futuro. Disponível em: <www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo=artigos&cod_artigo=272>. Acesso em: 10 fev. 2009.

PEREIRA, E. R. **Qualidade da água residuária em sistemas de produção e de tratamento de efluentes de suínos e seu reuso no ambiente agrícola.** 2006, 129 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – ESALQ – USP, Piracicaba, 2006.

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO. **Secretaria certifica 2ª granja com o Selo Suíno Paulista.** São Paulo, 21 mar. 2007. Disponível em: <<http://www.agricultura.sp.gov.br/noticias2.asp?busca=suinoicultura&id=2099>>. Acesso em: 20 mar. 2008.

SEGANFREDO, M. A. **Dejetos de Suínos e seu uso no contexto das bacias hidrográficas.** 2006. Disponível em: <www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo=artigos&cod_artigo=252> Acesso: 10 fev. 2009.

SEGANFREDO, M. A. Dejetos suínos: adubo ou poluente? **Cadernos de ciência & tecnologia**, Brasília, v. 16, n. 16, p. 129-141, set./dez. 1999.

SCHEIDT, P. **Projeto brasileiro é o primeiro do mundo a ser validado como MDL Programático na ONU**. 2 maio 2008. Disponível em:
< <http://www.carbonobrasil.com/?id=478037>> Acesso: 16 maio 2009.

SPIES, A. **The sustainability of the pig and poultry industries in Santa Catarina, Brazil: a framework for change**. 2003. 370 f. Thesis (PhD) -School of Natural and Rural Systems Management, The University of Queensland, Australia, 2003.

SRINIVASAN, S. Positive externalities of domestic biogas initiatives: implication for financing. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 12, n.5, p. 1476-1484, June 2008.

STEVENSON, W. J. **Estatística aplicada à administração**. 2001 ed. São Paulo: Habra, 2001.

STONE, K. C; HUNT, P. G.; HUMENINK, F. J.; JOHNSON. M. H. Impact of swine waste application on ground and stream water quality in Eastern Coastal Plain Watershed. **American Society of Agricultural Engineers**, v. 4, n. 6, p. 1665-1670, 1998.

SUINOS. **Carne suína: consumo mundial em 2009 pode recuar 0,67%**. 5 maio 2009. Disponível em:
<<http://www.suino.com.br/SafrasNoticia.aspx?codigoNot=57601&title=CARNE+SUINA:+CONSUMO+MUNDIAL+EM+2009+PODE+RECUAR+0,67%>>. Acesso em: 07 maio 2009.

SUTTER, C.; PARREÑO, J. C. Does the current clean development mechanism (CDM) deliver its sustainable development claim? An analysis of officially registered CDM projects. **Climate Change**, v. 84, p. 75-90, 2007.

TRIGUEIROS, E. D; DOMINGOS, L. C. Sanções pelo descumprimento de metas estabelecidas pelo Protocolo de Kyoto. In: SOUZA, Rafael Pereira (Org.) **Aquecimento global e créditos de carbono**. São Paulo: Quartier Latin, 2007. Cap. 4,. p. 63-72.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAM - UNDP. Simplified procedures for small scale projects. In: **The clean development mechanism: a user's guide**. UNDP/BDP Energy and Environment Group, 2003a. Cap. 4, p. 49-54.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAM - UNDP. Transitions cost efficiency and supportive governance. In: **The clean development mechanism: a user's guide**. UNDP/BDP Energy and Environment Group, 2003b. Cap. 5, p. 55-68.

UNITED NATIONS CLIMATE CHANGE CONFERENCE- UNCCC. Diversos documentos. Disponível em: <<http://en.cop15.dk/>>. Acesso em: 03 maio 2009.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE - UNFCCC. **Caring for climate:** a guide to the Climate Change Convention and the Kyoto Protocol. Bonn: Climate Change Secretariat, 2005.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE - UNFCCC. **Report of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Kyoto Protocol on its first session, held at Montreal from 28 November to 10 December 2005.** 2006. Disponível em: <<http://cdm.unfccc.int/Reference/COPMOP/08a01.pdf#page=43>>. Acesso em: 02 fev. 2010.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE – UNFCCC. **Convenção Sobre Mudança do Clima**, Versão Traduzida pelo Ministério de Ciência e Tecnologia, Brasília. Disponível em <www.mct.gov.br/clima/convencao/default.htm>. Acesso em: 3 mar. 2008a.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE - UNFCCC. **The Mechanisms under the Kyoto Protocol:** Emissions Trading, the Clean Development Mechanism and Joint Implementation. Disponível em: <http://unfccc.int/kyoto_protocol/mechanisms/items/1673.php>. Acesso: 30 out. 2008b.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE - UNFCCC . **Draft Decision – CMP.5. Further guidance relating to the clean development mechanism.** 2009a. Disponível em: <http://unfccc.int/files/meetings/cop_15/application/pdf/cmp5_cdm_auv.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2010.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE- UNFCCC. **Small scale CDM project activities.** Disponível em: <http://cdm.unfccc.int/Projects/pac/pac_ssc.html>. Acesso em: 03 abr. 2009b.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE- UNFCCC. **Annex 38. Guidance on the registration of Project under a programme of activities as a single CDM Project activity.** (Version 2). Disponível em: < http://cdm.unfccc.int/EB/032/eb32_repan38.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2009c.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE - UNFCCC. **Annex 53. Guidelines on the registration fee schedule for proposed project activities under the clean development mechanism.** 2010a. Disponível em:<http://cdm.unfccc.int/EB/052/eb52_repan53.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2010.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE – UNFCCC. Annex 21. General Principles for Bundling. Disponível em:<http://cdm.unfccc.int/Reference/Guidclarif/ssc/methSSC_guid02_v01.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2010b.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **Swine summary select countries.** Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdReport.aspx?hidReportRetrievalName=Swin>>

e+Summary+Selected+Countries&hidReportRetrievalID=1649&hidReportRetrievalTemplateID=7>. Acesso em: 25 maio 2009.

VAN BELLEN, H. M. Desenvolvimento Sustentável: Uma descrição das principais ferramentas de avaliação. **Ambiente & Sociedade**, v. VII, p. 67-88, 2003.

VANOTTI, M. B. SZOGI, A. A. VIVES, C.C. Greenhouse gás emission reduction and environmental quality improvement from implemetation of aerobic waste treatment systems in swine farms. **Waste management**, v. 29, p. 769-766, 2008.

WEYDMAN, C. L. Externalidades e Mudanças na regulamentação ambiental da suinocultura norte –americana. É possível no caso brasileiro? **RER**, Rio de Janeiro. v. 43, n. 2, p. 287-305, abr./jul. 2005.

WILLIAMSON, O. E. **Las instituciones económicas del capitalismo**. México, DF: Fondo de Cultura Econômica, 1989.

WORLD BANK. **State and Trends of the Carbon Market 2010**. Disponível em:< http://siteresources.worldbank.org/INTCARBONFINANCE/Resources/State_and_Trends_of_the_Carbon_Market_2010_low_res.pdf>. Acesso em: 03 mai 2010.

WORLD BANK. **State and Trends of the Carbon Market 2009**. Disponível em:< http://siteresources.worldbank.org/INTCARBONFINANCE/Resources/State___Trends_of_the_Carbon_Market_2009-FINAL_26_May09.pdf>. Acesso em: 03 mai 2010.

ANEXO A: AMS III.D RECUPERAÇÃO DO METANO EM SISTEMAS DE GESTÃO DE RESÍDUOS DE ANIMAIS (VERSÃO 15).

UNFCCC/CCNUCC

CDM – Executive Board

 ILD/Version 15
 Sectoral Scope: 15
 EB 48

Indicative simplified baseline and monitoring methodologies
for selected small-scale CDM project activity categories

TYPE III - OTHER PROJECT ACTIVITIES

Project participants shall take into account the general guidance to the methodologies, information on additionality, abbreviations and general guidance on leakage provided at <http://cdm.unfccc.int/methodologies/SSCmethodologies/approved.html>.

III.D. Methane recovery in animal manure management systems

Technology/measure

1. This methodology covers project activities involving the replacement or modification of existing anaerobic manure management systems in livestock farms to achieve methane recovery and destruction by flaring/combustion or gainful use of the recovered methane. This methodology is only applicable under the following conditions:
 - (a) The livestock population in the farm is managed under confined conditions;
 - (b) Manure or the streams obtained after treatment are not discharged into natural water resources (e.g., river or estuaries), otherwise AMS-III.H shall be applied;
 - (c) The annual average temperature of baseline site where anaerobic manure treatment facility is located is higher than 5°C;
 - (d) In the baseline scenario the retention time of manure waste in the anaerobic treatment system is greater than 1 month, and in case of anaerobic lagoons in the baseline, their depths are at least 1 m;
 - (e) No methane recovery and destruction by flaring, combustion or gainful use takes place in the baseline scenario.
2. The project activity shall satisfy the following conditions:
 - (a) The final sludge must be handled aerobically. In case of soil application of the final sludge the proper conditions and procedures (not resulting in methane emissions) must be ensured;
 - (b) Technical measures shall be used (including a flare for exigencies) to ensure that all biogas produced by the digester is used or flared;
 - (c) The storage time of the manure after removal from the animal barns, including transportation, should not exceed 24 hours before being fed into the anaerobic digester. If the project proponent can demonstrate that the dry matter content of the manure when removed from the animal barns is larger than 20%, this time constraint will not apply.
3. Projects that recover methane from landfills shall use AMS-III.G and projects for wastewater treatment shall use AMS-III.H.

Indicative simplified baseline and monitoring methodologies
for selected small-scale CDM project activity categories

III.D. Methane recovery in animal manure management systems (cont)

4. The recovered methane from the above measures may also be utilised for the following applications instead of flaring or combustion:
 - (a) Thermal or electrical energy generation directly; or
 - (b) Thermal or electrical energy generation after bottling of upgraded biogas; or
 - (c) Thermal or electrical energy generation after upgrading and distribution:
 - (i) Upgrading and injection of biogas into a natural gas distribution grid with no significant transmission constraints; or
 - (ii) Upgrading and transportation of biogas via a dedicated piped network to a group of end users.
5. If the recovered methane is used for project activities covered under paragraph 4 (a), that component of the project activity shall use a corresponding category under Type I.
6. If the recovered methane is used for project activities covered under paragraph 4 (b), or 4 (c) the relevant provisions in AMS-III.H related to upgrading, bottling of biogas, injection of biogas into a natural gas distribution grid and transportation of biogas via a dedicated piped network shall be used.
7. Measures are limited to those that result in aggregate emission reductions of less than or equal to 60 kt CO₂ equivalent annually from all Type III components of the project activity. Emission reductions under this category are estimated *ex ante* ($ER_{ex\,ante}$) as the difference between baseline emissions (paragraph 9) and project emissions (paragraph 17).

Boundary

8. The project boundary is the physical, geographical site(s) of the livestock and manure generation and management systems, and the facilities which recover and flare/combust or use methane.

Baseline

9. The baseline scenario is the situation where, in the absence of the project activity, animal manure is left to decay anaerobically within the project boundary and methane is emitted to the atmosphere. Baseline emissions (BE_b) are calculated using the amount of the waste or raw material that would decay anaerobically in the absence of the project activity, with the most recent IPCC tier 2 approach (please refer to the chapter 'Emissions from Livestock and Manure Management' under the volume 'Agriculture, Forestry and other Land use' of the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories). For this calculation, information about the characteristics of the manure and of the management systems in the baseline is required. Manure characteristics include the amount of volatile solids (VS) produced by the livestock and the maximum amount of methane that can be potentially produced from that manure (Bo).

Indicative simplified baseline and monitoring methodologies
for selected small-scale CDM project activity categories

III.D. Methane recovery in animal manure management systems (cont)

Baseline emissions are determined as follows:

$$BE_y = GWP_{CH_4} * D_{CH_4} * UF_b * \sum_{j,LT} MCF_j * B_{0,LT} * N_{LT,y} * VS_{LT,y} * MS\%_{B,j} \quad (1)$$

Where:

BE_y	Baseline emissions in year y (tCO ₂ e)
GWP_{CH_4}	Global Warming Potential (GWP) of CH ₄ (21)
D_{CH_4}	CH ₄ density (0.00067 t/m ³ at room temperature (20 °C) and 1 atm pressure)
LT	Index for all types of livestock
j	Index for animal waste management system
MCF_j	Annual methane conversion factor (MCF) for the baseline animal waste management system j
$B_{0,LT}$	Maximum methane producing potential of the volatile solid generated for animal type "LT" (m ³ CH ₄ /kg dm)
$N_{LT,y}$	Annual average number of animals of type "LT" in year y (numbers)
$VS_{LT,y}$	Volatile solids for livestock "LT" entering the animal manure management system in year y (on a dry matter weight basis, kg dm/animal/year)
$MS\%_{B,j}$	Fraction of manure handled in baseline animal manure management system j
UF_b	Model correction factor to account for model uncertainties (0.94) ¹

10. The maximum methane-producing capacity of the manure (Bo) varies by species and diet. The preferred method to obtain Bo measurement values is to use data from country-specific published sources, measured with a standardised method (Bo shall be based on total as-excreted VS). These values shall be compared to IPCC default values and any significant differences shall be explained. If country specific Bo values are not available, default values provided in tables 10 A-4 to 10 A-9 of 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories volume 4 Chapter 10 can be used, provided that the project participants provide an assessment of suitability of those data to the specific situation of the treatment site.

11. Volatile solids (VS) are the organic material in livestock manure and consist of both biodegradable and non-biodegradable fractions. For the calculations the total VS excreted by each animal species is required. The preferred method to obtain VS is to use data from nationally published sources. These values shall be compared with IPCC default values and any significant differences shall be explained. If data from nationally published sources are not available, country-specific VS excretion rates can be estimated from feed intake levels, via the enhanced

¹ Reference: FCCC/SBSTA/2003/10/Add.2, page 25.

Indicative simplified baseline and monitoring methodologies
for selected small-scale CDM project activity categories

ILD. Methane recovery in animal manure management systems (cont)

characterisation method (tier 2) described in section 10.2 in 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 4 chapter 10. If country specific VS values are not available IPCC default values provided in 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 4 chapter 10 table 10 A-4 to 10 A-9 can be used provided that the project participants provide an assessment of suitability of those data to the specific situation of the treatment site particularly with reference to feed intake levels.

12. In case default IPCC values for VS are adjusted for a site-specific average animal weight, it shall be well explained and documented. The following equation shall be used:

$$VS_{LT,y} = \left(\frac{W_{site}}{W_{default}} \right) * VS_{default} * nd_y \quad (2)$$

Where:

W_{site}	Average animal weight of a defined livestock population at the project site (kg)
$W_{default}$	Default average animal weight of a defined population, this data is sourced from IPCC 2006 (kg)
$VS_{default}$	Default value for the volatile solid excretion rate per day on a dry-matter basis for a defined livestock population (kg dm/animal/day)
nd_y	Number of days in year y where the treatment plant was operational.

13. Bo or VS values applicable to developed countries can be used provided the following four conditions are satisfied:

- The genetic source of the production operations livestock originates from an Annex I Party;
- The farm uses formulated feed rations (FFR) which are optimized for the various animal(s), stage of growth, category, weight gain/productivity and/or genetics;
- The use of FFR can be validated (through on-farm record keeping, feed supplier, etc.);
- The project specific animal weights are more similar to developed country IPCC default values.

14. In case of sequential treatment stages, the reduction of the volatile solids during a treatment stage is estimated based on referenced data for different treatment types. Emissions from the next treatment stage are then calculated following the approach outlined above, but with volatile solids adjusted for the reduction from the previous treatment stages by multiplying by (1 - RVS), where RVS is the relative reduction of volatile solids from the previous stage. The relative reduction (RVS) of volatile solids depends on the treatment technology and should be estimated in a conservative manner. Default values for different treatment technologies can be found in the table in annex 1.

Indicative simplified baseline and monitoring methodologies
for selected small-scale CDM project activity categories

ILD. Methane recovery in animal manure management systems (cont)

15. Methane Conversion Factors (MCF) values are determined for a specific manure management system and represent the degree to which Bo is achieved. Where available country-specific MCF values that reflect the specific management systems used in particular countries or regions shall be used. Alternatively, the IPCC default values provided in table 10.17 of 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 4 Chapter 10 can be used.

16. The annual average number of animals ($N_{LT,y}$) are determined as follows:

$$N_{LT,y} = N_{da,y} * \left(\frac{N_{p,y}}{365} \right) \quad (3)$$

Where:

$N_{da,y}$ Number of days animal is alive in the farm in the year y (numbers)

$N_{p,y}$ Number of animals produced annually of type LT for the year y (numbers)

Project Activity Emissions

17. Project activity emissions consist of:

- (a) Physical leakage of biogas in the manure management systems which includes production, collection and transport of biogas to the point of flaring/combustion or gainful use ($PE_{PL,y}$);
- (b) Emissions from flaring or combustion of the gas stream ($PE_{flame,y}$);
- (c) CO₂ emissions from use of fossil fuels or electricity for the operation of all the installed facilities ($PE_{power,y}$).

$$PE_y = PE_{PL,y} + PE_{flame,y} + PE_{power,y} \quad (4)$$

Where:

PE_y Project emissions in year y (tCO₂e)

$PE_{PL,y}$ Emissions due to physical leakage of biogas in year y (tCO₂e)

$PE_{flame,y}$ Emissions from flaring or combustion of the biogas stream in the year y (tCO₂e)

$PE_{power,y}$ Emissions from the use of fossil fuel or electricity for the operation of the installed facilities in the year y (tCO₂e)

18. Project emissions due to physical leakage of biogas from the animal manure management systems used to produce, collect and transport the biogas to the point of flaring or gainful use is

Indicative simplified baseline and monitoring methodologies
for selected small-scale CDM project activity categories

ILD. Methane recovery in animal manure management systems (cont)

estimated as 10% of the maximum methane producing potential of the manure fed into the management systems implemented by the project activity², as follows:

$$PE_{PL,y} = 0.10 * GWP_{CH_4} * D_{CH_4} * \sum_{i,LT} B_{0,LT} * N_{LT,y} * VS_{LT,y} * MS\%_{i,y} \quad (5)$$

Where:

$MS\%_{i,y}$ Fraction of manure handled in system i in year y

If the project activity involves sequential manure management systems, the procedure specified in paragraph 14 shall be used to estimate the project emissions due to physical leakage of biogas in each stage.

19. In case of flaring/combustion of biogas, project emissions are estimated using the procedures described in the "Tool to determine project emissions from flaring gases containing methane".

20. Project emissions from electricity consumption are determined as per the procedures described in AMS-IL.D. For project emissions from fossil fuel consumption the emission factor for the fossil fuel shall be used (tCO₂/tonne). Local values are to be used, if local values are difficult to obtain, IPCC default values may be used. If recovered methane is used to power auxiliary equipment of the project it should be taken into account accordingly, using zero as its emission factor.

Leakage

21. No leakage calculation is required.

Monitoring

22. The emission reductions achieved by the project activity will be determined ex-post through direct measurement of the amount of methane fuelled, flared or gainfully used. It is likely that the project activity involves manure treatment steps with higher methane conversion factors (MCF) than the MCF for the manure treatment systems used in the baseline situation, therefore the emission reductions achieved by the project activity is limited to the ex-post calculated baseline emissions minus project emissions using the actual monitored data for the project activity ($N_{LT,y}$, $MS\%_{i,y}$ and in case adjusted values for animal weight are used as defined in paragraph 12: $VS_{LT,y}$). The emission reductions achieved in any year are the lowest value of the following:

$$ER_{y,ex\ post} = \min[(BE_{y,ex\ post} - PE_{y,ex\ post}), (MD_y - PE_{post\ ex\ post,y})] \quad (6)$$

² 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 4 Chapter 10 guidelines specify a default value of 10% of the maximum methane producing potential (Bo) for the physical leakages from anaerobic digesters.

Indicative simplified baseline and monitoring methodologies
for selected small-scale CDM project activity categories

ILD. Methane recovery in animal manure management systems (cont)

Where:

$ER_{y,ex\ post}$	Emission reductions achieved by the project activity based on monitored values for year y (tCO ₂ e)
$BE_{y,ex\ post}$	Baseline emissions calculated using equation 1 using ex post monitored values of $N_{L,T,y}$ and if applicable $VS_{L,T,y}$
$PE_{y,ex\ post}$	Project emissions calculated using equation 4 using ex post monitored values of $N_{L,T,y}$, $MS\%_{i,y}$ and if applicable $VS_{L,T,y}$
MD_y	Methane captured and destroyed or used gainfully by the project activity in year y (tCO ₂ e)
$PE_{power,y,ex\ post}$	Emissions from the use of fossil fuel or electricity for the operation of the installed facilities based on monitored values in the year y (tCO ₂ e)

In case of flaring/combustion MD_y will be measured using the conditions of the flaring process

$$MD_y = BG_{burn,y} * w_{CH_4,y} * D_{CH_4} * FE * GWP_{CH_4} \quad (7)$$

Where:

$BG_{burn,y}$	Biogas ³ flared or combusted in year y (m ³)
$w_{CH_4,y}$	Methane content ³ in biogas in the year y (mass fraction)
FE	Flare efficiency in the year y (fraction)

23. The method for integration of the terms in equation above to obtain the results for one year of measurements within the confidence level, as well as the methods and instruments used for metering, recording and processing the data obtained, shall be described in the project design document and monitored during the crediting period.

24. In case of project activities covered under paragraph 4 (b) and 4 (c) the project participants shall maintain a biogas (or methane) balance based on:

- Continuous measurement of the amount of biogas captured at the methane recovery system of the animal manure waste management system;
- Continuous measurement of the amount of biogas used for various purposes in the project activity: e.g., heat, electricity, flare, injection into natural gas distribution grid, etc. The difference is considered as loss due to physical leakage and deducted from the emission reductions.

25. The amount of biogas recovered and fuelled, flared or used gainfully shall be monitored ex-post, using flow meters. The fraction of methane in the biogas should be measured with a continuous analyser or, alternatively, with periodical measurements at a 95% confidence level.

³ Biogas and methane content measurements shall be on the same basis (wet or dry).

Indicative simplified baseline and monitoring methodologies
for selected small-scale CDM project activity categories

ILD. Methane recovery in animal manure management systems (cont)

Temperature and pressure of the biogas are required to determine the density of methane combusted.

26. Regular maintenance should ensure optimal operation of flares. The flare efficiency, defined as the fraction of time in which the gas is combusted in the flare, multiplied by the efficiency of the flaring process, shall be monitored. One of the two following options shall be used to determine the efficiency of the flaring process in an enclosed flare:

- (a) To adopt a 90% default value or
- (b) To perform a continuous monitoring of the efficiency.⁴

If option (a) is chosen, continuous check of compliance with the manufacturer's specification of the flare device (temperature, biogas flow rate) should be done. If in any specific hour any of the parameters is out of the range of specifications, 50% of default value should be used for this specific hour. For open flare 50% default value should be used, as it is not possible in this case to monitor the efficiency. If at any given time the temperature of the flare is below 500°C, 0% default value should be used for this period.

Project activities where a portion of the biogas is destroyed through flaring and the other portion is used for energy may consider applying the flare efficiency to the portion of the biogas used for energy, if separate measurements are not performed.

27. Flow meters, sampling devices and gas analysers shall be subject to regular maintenance, testing and calibration to ensure accuracy.

28. The annual fossil fuel or electricity used to operate the facility or power auxiliary equipment shall be monitored. Alternatively it shall be assumed that all relevant electrical equipment operate at full rated capacity, plus 10% to account for distribution losses, for 8760 hours per annum.

29. The number of days that the animal manure management system capturing methane and flaring/combusting or gainfully using methane was operational (nd_i) shall be monitored.

30. The PDD shall describe the system used for monitoring the fraction of the manure handled in the manure management system ($MS\%_{i,y}$), the average weight of the livestock ($W_{i,y}$) and the livestock population ($N_{i,y}$) taking into account the average number of days the animals are alive in the farm in a specific year. The consistency between these values and indirect information (records of sales, records of food purchases) shall be assessed. Significant changes in livestock population and average weight shall be explained.

31. In case developed country VS values are being used the following shall be monitored:

- (a) Genetic source of the production operations livestock originate from an Annex I Party;

⁴ The procedures described in the Methodological Tool to determine project emissions from flaring gases containing methane shall be used.

*Indicative simplified baseline and monitoring methodologies
for selected small-scale CDM project activity categories*

IL.D. Methane recovery in animal manure management systems (cont)

- (b) The formulated feed rations (FFR). If equation 2 is used to estimate the value $VS_{default}$ (kg-dm/animal/day), the default average animal weight of a defined population (kg) shall be recorded and archived.
- 32. The proper soil application (not resulting in methane emissions) of the final sludge must be monitored.
- 33. The monitoring plan should include on site inspections for each individual farm included in the project boundary where the project activity is implemented for each verification period.

Project activity under a programme of activities

The following conditions apply for use of this methodology in a project activity under a programme of activities:

- 34. In case the project activity involves the replacement of equipment, and the leakage effect of the use of the replaced equipment in another activity is neglected, because the replaced equipment is scrapped, an independent monitoring of scrapping of replaced equipment needs to be implemented. The monitoring should include a check if the number of project activity equipment distributed by the project and the number of scrapped equipment correspond with each other. For this purpose scrapped equipment should be stored until such correspondence has been checked. The scrapping of replaced equipment should be documented and independently verified.

Indicative simplified baseline and monitoring methodologies
for selected small-scale CDM project activity categories

JLD: Methane recovery in animal manure management systems (cont)

Annex 1

ANAEROBIC UNIT PROCESS PERFORMANCE

Table 8-10. Anaerobic Unit Process Performance

Anaerobic Treatment	HRT	COD	TS	VS	TN	P	K
	days	Percent Reduction					
Poll plug pits	4-30		0-30	0-30	0-30	0-30	0-15
Underfloor pit storage	30-180		30-40	20-30	5-20	5-15	5-15
Open top tank	30-180				75-90	10-20	10-20
Open pond	30-180	—	—	—	70-80	30-60	40-50
Thicked digester effluent prior to storage	15-25	35-70	25-50	40-70	0	0	0
Covered first cell of two cell lagoon	30-90	70-90	25-55	30-90	75-85	50-80	40-50
One cell lagoon	7-360	70-90	25-55	25-85	60-80	50-70	30-50
Two cell lagoon	210	90-95	80-95	90-98	30-60	85-90	30-50

HRT—hydraulic retention time; COD—chemical oxygen demand; TS—total solids; VS—volatile solids; TN—total nitrogen; P—phosphorus; K—potassium; — data not available

Source: Foster and Martin, 1999

UNFCCC/CCNUCC

CDM – Executive Board

 ILLD/Version 15
 Sectoral Scope: 15
 EB 48

Indicative simplified baseline and monitoring methodologies
for selected small-scale CDM project activity categories

ILLD: Methane recovery in animal manure management systems (cont)

History of the document *

Version	Date	Nature of revision
15	EB 48, Annex 18 17 July 2009	To provide additional guidance on consideration of the storage time of animal manure taking into account the fact that the manure could be transported from locations other than the location of the anaerobic digester.
14	EB 38, Annex 11 14 March 2008	To: <ul style="list-style-type: none"> Clarify the use of the Tier 2 approach of 2006 IPCC guidelines for emission reduction calculations for manure management systems, and Expand the applicability of the methodology to include the possibility of pipeline transport of the recovered and upgraded biogas to the end-users, similar to the revision recommended to AMS-III.H.
13	EB 33, Annex 32 27 July 2007	Revision of the approved small-scale methodology AMS-III.D to allow for its application under a programme of activities (PoA).
12	EB 31, Annex 22 18 May 2008	To clarify that in the monitoring plan on-site inspections are to be conducted for each individual farm and includes additional guidance on how to determine the efficiency of the flaring process in an enclosed flare and in an open flare; To assign scope 15 to this methodology and exclude this methodology from sectoral scopes 10 and 13, and to clarify that that DOE functions (validation, verification etc.) of project activities applying earlier versions can only be performed by DOEs accredited to all of the sectoral scopes to which the earlier versions of these methodologies respectively belong to.
11	EB 28, Meeting report, Para. 64 23 December 2006	Removed the interim applicability condition i.e., 25 ktCO ₂ e/yr limit from all Type III categories.
10	EB 25, Annex 25 28 July 2006	To expand its applicability to cover project activities that change manure management practices e.g. from 'lagoon', 'liquid/slurry', 'solid storage' or 'drylot' to 'anaerobic digestion' for the treatment of swine or cattle manure.
9	EB 24, Meeting report, Para. 64 12 May 2006	Introduced the interim applicability condition i.e., 25 ktCO ₂ e/yr limit for all Type III categories.
8	EB 23, Annex 25 03 March 2006	To clarify its applicability and align it with AMS-III.F, AMS-III.G, AMS-III.H and AMS-III.L.
Decision Class: Regulatory Document Type: Standard Business Function: Methodology		

* This document, together with the 'General Guidance' and all other approved SSC methodologies, was part of a single document entitled: Appendix B of the Simplified Modalities and Procedures for Small-Scale CDM project activities, until version 07.

UNFCCC/CCNUCC

CDM – Executive Board

 ILLD/Version 15
 Sectoral Scope: 15
 EB 48

Indicative simplified baseline and monitoring methodologies
for selected small-scale CDM project activity categories

ILLD. Methane recovery in animal manure management systems (cont)

History of the document: Appendix B of the Simplified Modalities and Procedures for Small-Scale CDM project activities

Appendix B of the Simplified Modalities and Procedures for Small-Scale CDM project activities contained both the General Guidance and Approved Methodologies until version 07. After version 07 the document was divided into separate documents: 'General Guidance' and separate approved small-scale methodologies (AMS).		
Version	Date	Nature of revision
07	EB 22, Para. 59 25 November 2005	References to "non-renewable biomass" in Appendix B deleted.
06	EB 21, Annex 22 20 September 2005	Guidance on consideration of non-renewable biomass in Type I methodologies, thermal equivalence of Type II GWhe limits included.
05	EB 18, Annex 6 25 February 2005	Guidance on 'capacity addition' and 'capping' in Type I methodologies and monitoring of methane in AMS-III.D included.
04	EB 16, Annex 2 22 October 2004	AMS-II.F was adopted, leakage due to equipment transfer was included in all Type I and Type II methodologies.
03	EB 14, Annex 2 30 June 2004	New methodology AMS-III.E was adopted.
02	EB 12, Annex 2 28 November 2003	Definition of build margin included in AMS-I.D, minor revisions to AMS-I.A, AMS-III.D, AMS-II.E.
01	EB 7, Annex 6 21 January 2003	Initial adoption. The Board at its seventh meeting noted the adoption by the Conference of the Parties (COP), by its decision 21/CP.8, of simplified modalities and procedures for small-scale CDM project activities (SSC M&P).
Decision Class: Regulatory		
Document Type: Standard		
Business Function: Methodology		

ANEXO B: Características técnicas e preços dos grupos de motogeradores do Grupo Fockink e de motores e geradores Branco.

Modelo Grupo Motogerador Fockink	KW	Consumo (m³/h)	Preço
SG20B	16	11	R\$ 28.000,00
SG25B	20	13	R\$ 53.400,00
SG30B	24	16	R\$ 42.000,00
SG36B	29	19	R\$ 56.800,00
SG50B	40	21	R\$ 70.000,00
SG65B	45	24	R\$ 72.970,00
SG70B	56	29	R\$ 84.000,00
SG90B	72	36	R\$ 96.800,00
SG112B	90	49	R\$ 132.300,00
SG122B	98	55	R\$ 143.000,00
SG170B	136	75	R\$ 164.659,00
Modelo Motor Branco			
B 4T- 10 H BIO	-	2	R\$ 2.550,00
Modelo Gerador Branco			
B 4T- 5.000 BIOFLEX	3,6	2	R\$ 4.200,00
B 4T - 10.000 BIOFLEX	8,5	4	R\$ 13.400,00

APÊNDICE A- Parâmetros utilizados para os cálculos das reduções das emissões dos gases de efeito estufa, de acordo com metodologia AMS III.D – Recuperação do metano em sistema de gestão de resíduos de animais/versão 15

Parâmetro	GWP- CH4
Unidade	N/A
Descrição	Potencial de Aquecimento Global do Metano
Valor aplicado	21
Fonte	AMS III.D - <i>Methane recovery in animal manure management systems/ version 15.</i>
Observações	-

Parâmetro	D-CH4
Unidade	t/m ³ ou Kg/m ³
Descrição	Densidade do Metano
Valor aplicado	0,00067 ou 0,67
Fonte	AMS III.D - <i>Methane recovery in animal manure management systems/ version 15.</i>
Observações	-

Parâmetro	UF
Unidade	N/A
Descrição	Fator de correção do modelo
Valor aplicado	0,94
Fonte	AMS III.D - <i>Methane recovery in animal manure management systems/ version 15.</i>
Observações	-

Parâmetro	MCF
Unidade	%
Descrição	Fator de conversão do metano para o Sistema de tratamento da linha de base
Valor aplicado	78
Fonte	2006 IPCC. Volume 4; Cap. 10; Pg. 10.45; tabela 10.17
Observações	Para este estudo, assumiu-se como temperatura média brasileira a faixa de 20 a 22°C.

Parâmetro	Bo
Unidade	m³/Kg de VS
Descrição	Capacidade máxima de produção de metano para os dejetos produzidos por tipo de animal
Valor aplicado	0,45
Fonte	2006 IPCC. Volume 4; Cap. 10; Pg. ; tabela 10 A-7 e 10 A-8; pgs. 10.80 e 10.81
Observações	O parâmetro apresentado acima corresponde ao da Europa Ocidental, visto que maior parte do rebanho brasileiro apresenta essa fonte genética.

Parâmetro	N
Unidade	N/A
Descrição	Número médio de animais da categoria i
Valor aplicado	Os valores aplicados estão apresentados no apêndice B
Fonte	Calculado de acordo com a metodologia AMS III.D - <i>Methane recovery in animal manure management systems/ version 15</i> , item 16.
Observações	Falar da derivação do plantel proveniente de: 100, 250, 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500 e 5000 matrizes.

Parâmetro	VSpadrão
Unidade	kg/cabeça/dia
Descrição	Excreção diária de sólidos voláteis
Valor aplicado	Terminação e Creche: 0,3 Machos, Marrãs, Matrizes (Gestação e Lactação): 0,46
Fonte	2006 IPCC. Volume 4; Cap. 10; tabela 10 A-7 e 10 A-8; pgs. 10.80 e 10.81
Observações	-

Parâmetro	Vslocal
Unidade	kg/cabeça/dia
Descrição	Excreção diária de sólidos voláteis, corrigida para o peso local dos animais.
Valor aplicado	<u>UPL e Ciclo Completo</u> Machos: 211,994; Marrãs: 105,997; Matrizes gestação/ lactação: 169,595; Creche: 35,04; <u>UPT</u> Terminação: 140,76; <u>Ciclo Completo</u> Terminação: 148,92.
Fonte	Calculado de acordo com Metodologia Calculado de acordo com a metodologia AMS III.D - <i>Methane recovery in animal manure management systems/ version 15</i> , item 12.
Observações	-

Parâmetro	MS
Unidade	%
Descrição	Porcentagem do efluente animal tratado no sistema
Valor aplicado	100
Fonte	AMS III.D - <i>Methane recovery in animal manure management systems/ version 15.</i>
Observações	-

Parâmetro	Wpadrão
Unidade	Kg/animal
Descrição	Peso padrão para cada categoria i
Valor aplicado	Creche e Terminação: 50; Machos, Marrãs, Matrizes Gestação e Lactação: 198.
Fonte	2006 IPCC. Volume 4, Cap. 10; tabela 10 A-7 e 10 A-8 ; pgs. 10.80 e 10.81.
Observações	-

Parâmetro	Wlocal
Unidade	Kg/animal
Descrição	Peso local para cada categoria i
Valor aplicado	Macho: 250; Marrãs: 125; Matrizes Gestação e Lactação: 200; Creche: 16; Terminação: 68.
Fonte	Documento de Concepção do Projeto Perdigão
Observações	Utilizou-se esta fonte, pois apresenta como fonte genética animais da Europa Ocidental.

Parâmetro	Nd
Unidade	Dias
Descrição	Número de dias por ano em que o sistema de tratamento está operando
Valor aplicado	Unidade Produtora de Terminação 345 Unidade Produtora de Leito e Unidade Produtora Ciclo Completo: 365
Fonte	Especialista em suinocultura
Observações	-

Parâmetro	CCH4
Unidade	%
Descrição	Concentração metano no biogás
Valor Aplicado	65
Fonte	Axaopoulus e Panagakis (2006).
Observações	De acordo com Axaopoulus e Panagakis (2006), a concentração de gás metano no biogás varia de 50 a 80%. Portanto, 65% pode ser considerado um valor conservador.

Parâmetro	TM
Unidade	Kg/hora
Descrição	Taxa de fluxo de massa do metano no gás residual na hora h.
Valor Aplicado	Os valores aplicados foram calculados de acordo com a equação 6; seção 3.2.3
Fonte	Adaptado de <i>Methodological "Tool to determine Project emission from flaring gases containing methane"</i> .
Observações	-

Parâmetro	η
Unidade	%
Descrição	Eficiência do flare para a queima do metano
Valor Aplicado	90
Fonte	<i>Methodological "Tool to determine Project emission from flaring gases containing methane"</i> .
Observações	-

APÊNDICE B: DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE ANIMAIS POR CATEGORIA NA UNIDADE PRODUTORA DE TERMINAÇÃO (UPT), UNIDADE PRODUTORA DE LEITÃO (UPL) E UNIDADE PRODUTORA CICLO COMPLETO (UPC).

Categoria	UPT												
Leitões em Crescimento	318	795	1.589	2.384	3.179	4.768	6.358	7.947	9.537	11.126	12.715	14.305	15.894
Suínos em Terminação	159	397	795	1.192	1.590	2.384	3.179	3.974	4.769	5.563	6.358	7.153	7.948
Total Aproximado	500	1.200	2.500	3.500	5.000	7.500	9.500	12.000	14.500	17.000	19.500	21.500	24.000

Categoria	UPL												
	100 Matrizes	250 Matrizes	500 Matrizes	750 Matrizes	1000 Matrizes	1500 Matrizes	2000 Matrizes	2500 Matrizes	3000 Matrizes	3500 Matrizes	4000 Matrizes	4500 Matrizes	5000 Matrizes
Matrizes	77	192	384	577	769	1.153	1.538	1.922	2.307	2.691	3.075	3.460	3.844
Macho	8	21	42	63	84	125	167	209	251	292	334	376	418
Marrãs	23	58	115	173	231	346	461	577	692	807	923	1.038	1.153
Creche	318	795	1.589	2.384	3.179	4.768	6.358	7.947	9.537	11.126	12.715	14.305	15.894
Total	426	1.065	2.131	3.196	4.262	6.393	8.524	10.655	12.786	14.917	17.048	19.179	21.310

Categoria	UPC												
	100 Matrizes	250 Matrizes	500 Matrizes	750 Matrizes	1000 Matrizes	1500 Matrizes	2000 Matrizes	2500 Matrizes	3000 Matrizes	3500 Matrizes	4000 Matrizes	4500 Matrizes	5000 Matrizes
Matrizes	77	192	384	577	769	1.153	1.538	1.922	2.307	2.691	3.075	3.460	3.844
Macho	12	29	58	87	115	173	231	288	346	404	461	519	577
Marrãs	23	58	115	173	231	346	461	577	692	807	923	1.038	1.153
Creche	318	795	1.589	2.384	3.179	4.768	6.358	7.947	9.537	11.126	12.715	14.305	15.894
Terminação	159	397	795	1.192	1.590	2.384	3.179	3.974	4.769	5.563	6.358	7.153	7.948
Total	588	1.471	2.942	4.412	5.883	8.825	11.767	14.708	17.650	20.592	23.533	26.475	29.416

Energia - 500 animais					
PERÍODO	RECEITAS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	VALOR PRESENTE
0		-83.931,01		-83.931,01	-83.931,01
1	6.997,00		-2.815,13	4.181,87	3.801,70
2	6.997,00		-2.815,13	4.181,87	3.456,09
3	6.997,00		-2.815,13	4.181,87	3.141,90
4	6.997,00		-2.815,13	4.181,87	2.856,28
5	6.997,00		-12.691,12	-5.694,12	-3.535,60
6	6.997,00		-2.815,13	4.181,87	2.360,56
7	6.997,00		-2.815,13	4.181,87	2.145,96
8	6.997,00		-2.815,13	4.181,87	1.950,87
9	6.997,00		-2.815,13	4.181,87	1.773,52
10	6.997,00		-2.815,13	4.181,87	1.612,29
OBS: Valores em R\$				VPL	-64.367,42
				TIR	-14%

MDL - 500 animais								
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTAD O	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	VALOR PRESENTE
0		0,00	-109.091,01		-109.091,01	0	-109.091,01	-109.091,01
1		0,00		-77.408,38	-77.408,38	0	-77.408,38	-70.371,25
2		0,00		-7.100,78	-7.100,78	0	-7.100,78	-5.868,41
3		0,00		-7.100,78	-7.100,78	0	-7.100,78	-5.334,92
4		0,00		-7.100,78	-7.100,78	0	-7.100,78	-4.849,93
5		0,00		-16.976,78	-16.976,78	0	-16.976,78	-10.541,24
6		0,00		-7.100,78	-7.100,78	0	-7.100,78	-4.008,20
7		0,00		-7.100,78	-7.100,78	0	-7.100,78	-3.643,82
8		0,00		-7.100,78	-7.100,78	0	-7.100,78	-3.312,56
9		0,00		-7.100,78	-7.100,78	0	-7.100,78	-3.011,42
10	62.494,14	-5.780,71		-65.915,58	-9.202,14	0	-9.202,14	-3.547,82
OBS: Valores em R\$							VPL	-223.580,58
							TIR	#NÚM!

MDL - 1200 animais								
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	VALOR PRESENTE
0		0,00	-138.438,63		-138.438,63	0	-138.438,63	-138.438,63
1		0,00		-78.142,07	-78.142,07	0	-78.142,07	-71.038,24
2		0,00		-7.834,47	-7.834,47	0	-7.834,47	-6.474,77
3		0,00		-7.834,47	-7.834,47	0	-7.834,47	-5.886,15
4		0,00		-7.834,47	-7.834,47	0	-7.834,47	-5.351,05
5		0,00		-22.941,97	-22.941,97	0	-22.941,97	-14.245,16
6		0,00		-7.834,47	-7.834,47	0	-7.834,47	-4.422,35
7		0,00		-7.834,47	-7.834,47	0	-7.834,47	-4.020,32
8		0,00		-7.834,47	-7.834,47	0	-7.834,47	-3.654,84
9		0,00		-7.834,47	-7.834,47	0	-7.834,47	-3.322,58
10	156.235,36	-14.451,77		-66.649,27	75.134,32	-25.545,67	49.588,65	19.118,57
OBS: Valores em R\$							VPL	-237.735,50
							TIR	#DIV/0!

MDL - 2500 animais								
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	VALOR PRESENTE
0		0,00	-175.893,30		-175.893,30	0	-175.893,30	-175.893,30
1		0,00		-79.078,43	-79.078,43	0	-79.078,43	-71.889,48
2		0,00		-8.770,83	-8.770,83	0	-8.770,83	-7.248,62
3		0,00		-8.770,83	-8.770,83	0	-8.770,83	-6.589,66
4		0,00		-8.770,83	-8.770,83	0	-8.770,83	-5.990,60
5		0,00		-29.883,83	-29.883,83	0	-29.883,83	-18.555,51
6		0,00		-8.770,83	-8.770,83	0	-8.770,83	-4.950,91
7		0,00		-8.770,83	-8.770,83	0	-8.770,83	-4.500,82
8		0,00		-8.770,83	-8.770,83	0	-8.770,83	-4.091,66
9		0,00		-8.770,83	-8.770,83	0	-8.770,83	-3.719,69
10	312.470,71	-28.903,54		-67.585,63	215.981,54	-73.433,72	142.547,82	54.958,35
OBS: Valores em R\$							VPL	-248.471,90
							TIR	#NÚM!

MDL - 3500 animais								
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	VALOR PRESENTE
0		0,00	-196.275,46		-196.275,46	0	-196.275,46	-196.275
1		0,00		-79.587,99	-79.587,99	0	-79.587,99	-72.353
2		0,00		-9.280,39	-9.280,39	0	-9.280,39	-7.670
3		0,00		-9.280,39	-9.280,39	0	-9.280,39	-6.972
4		0,00		-9.280,39	-9.280,39	0	-9.280,39	-6.339
5		0,00		-34.760,39	-34.760,39	0	-34.760,39	-21.583
6		0,00		-9.280,39	-9.280,39	0	-9.280,39	-5.239
7		0,00		-9.280,39	-9.280,39	0	-9.280,39	-4.762
8		0,00		-9.280,39	-9.280,39	0	-9.280,39	-4.329
9		0,00		-9.280,39	-9.280,39	0	-9.280,39	-3.936
10	468.706,07	-43.355,31		-93.575,19	331.775,57	-112.803,69	218.971,88	84.423
OBS: Valores em R\$							VPL	-245035,367
							TIR	-6%

MDL - 5000 animais								
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	VALOR PRESENTE
0		0,00	-310.726,61		-310.726,61	0	-310.726,61	-310.727
1		0,00		-82.449,27	-82.449,27	0	-82.449,27	-74.954
2		0,00		-12.141,67	-12.141,67	0	-12.141,67	-10.034
3		0,00		-12.141,67	-12.141,67	0	-12.141,67	-9.122
4		0,00		-12.141,67	-12.141,67	0	-12.141,67	-8.293
5		0,00		-54.367,67	-54.367,67	0	-54.367,67	-33.758
6		0,00		-12.141,67	-12.141,67	0	-12.141,67	-6.854
7		0,00		-12.141,67	-12.141,67	0	-12.141,67	-6.231
8		0,00		-12.141,67	-12.141,67	0	-12.141,67	-5.664
9		0,00		-12.141,67	-12.141,67	0	-12.141,67	-5.149
10	624.941,43	-57.807,08		-70.956,47	496.177,88	-168.700,48	327.477,40	126.257
OBS: Valores em R\$							VPL	-344529,06
							TIR	-6%

MDL - 7500 animais								
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	VALOR PRESENTE
0			-428.898,12		-428.898,12	0	-428.898,12	-428.898
1				-83.788,55	-83.788,55	0	-83.788,55	-76.171
2				-13.480,95	-13.480,95	0	-13.480,95	-11.141
3				-13.480,95	-13.480,95	0	-13.480,95	-10.128
4				-13.480,95	-13.480,95	0	-13.480,95	-9.208
5				-66.600,95	-66.600,95	0	-66.600,95	-41.354
6				-13.480,95	-13.480,95	0	-13.480,95	-7.610
7				-13.480,95	-13.480,95	0	-13.480,95	-6.918
8				-13.480,95	-13.480,95	0	-13.480,95	-6.289
9				-13.480,95	-13.480,95	0	-13.480,95	-5.717
10	937.412,14	-86.710,62		-72.295,75	778.405,76	-264.657,96	513.747,80	198.072
OBS: Valores em R\$							VPL	- 405.362,57
							TIR	-3,1%

MDL	
9500 animais	
Custo Total	R\$ 769.067,40
Receita	R\$ 1.249.882,85
CUSTOS INSTALAÇÃO	R\$ 428.166,40
Biodigestor completo	R\$ 380.906,40
Flare enclausurado	R\$ 19.000,00
Equipamento de monitoramento do biogás	R\$ 28.260,00
US\$	15.700,00
CUSTOS MANUTENÇÃO	R\$ 157.778,60
Biodigestor (anual)	R\$ 9.522,66
Depreciação	R\$ 62.552,00
Vinimanta superior (5 anos)	R\$ 62.552,00
CUSTOS DE TRANSAÇÃO MDL	R\$ 183.122,40
Validação	R\$ 70.307,60
€	31.958,00
Primeira Verificação	R\$ 58.814,80
€	26.734,00
Monitoramento (anual)	R\$ 5.400,00
US\$	3.000,00
RECEITA DA ATIVIDADE DO PROJETO	R\$ 1.249.882,85
Volume Total das RCE's (tCO2e)	44.734,53
Valor das RCE's (tCO2e)	R\$ 27,94
€	12,70
TAXAS	
Alíquota do PIS + COFINS	9,3%
Alíquota Imposto de Renda	34%
Taxa de desconto	10,00%
Taxa de crescimento	2,65%
CONVERSÃO € PARA R\$	2,20
CONVERSÃO US\$ PARA R\$	1,80

Energia	
9500 animais	
Custo Total	R\$ 974.353,92
Receita	R\$ 1.701.671,29
CUSTOS INSTALAÇÃO	R\$ 545.565,40
Biodigestor completo	R\$ 380.906,40
Motogerador	R\$ 164.659,00
SG170B	R\$ 164.659,00
CUSTOS MANUTENÇÃO	R\$ 428.788,52
Biodigestor (anual)	R\$ 9.522,66
Motogerador (anual)	R\$ 27.100,99
Depreciação	R\$ 62.552,00
Vinimanta superior (5 anos)	R\$ 62.552,00
RECEITA DA ATIVIDADE DO PROJETO (Anual)	R\$ 170.167,13
Energia Gerada (MWh)	903,37
R\$/MWH	R\$ 188,37
TAXAS	
Taxa de desconto	10,00%
Taxa de crescimento	2,65%

Energia - 9500 animais					
PERÍODO	RECEITAS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	VALOR PRESENTE
0		-545.565,40		-545.565,40	-545.565,40
1	170.167,13		-36.623,65	133.543,48	121.403,16
2	170.167,13		-36.623,65	133.543,48	110.366,51
3	170.167,13		-36.623,65	133.543,48	100.333,19
4	170.167,13		-36.623,65	133.543,48	91.211,99
5	170.167,13		-99.175,65	70.991,48	44.080,12
6	170.167,13		-36.623,65	133.543,48	75.381,81
7	170.167,13		-36.623,65	133.543,48	68.528,92
8	170.167,13		-36.623,65	133.543,48	62.299,02
9	170.167,13		-36.623,65	133.543,48	56.635,47
10	170.167,13		-36.623,65	133.543,48	51.486,79

OBS: Valores em R\$

VPL	236.161,58
TIR	19%

MDL - 9500 animais								
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	VALOR PRESENTE
0		0,00	-428.166,40		-428.166,40	0	-428.166,40	-428.166,40
1		0,00		-85.230,26	-85.230,26	0	-85.230,26	-77.482,1
2		0,00		-14.922,66	-14.922,66	0	-14.922,66	-12.332,8
3		0,00		-14.922,66	-14.922,66	0	-14.922,66	-11.211,6
4		0,00		-14.922,66	-14.922,66	0	-14.922,66	-10.192,4
5		0,00		-77.474,66	-77.474,66	0	-77.474,66	-48.105,7
6		0,00		-14.922,66	-14.922,66	0	-14.922,66	-8.423,5
7		0,00		-14.922,66	-14.922,66	0	-14.922,66	-7.657,7
8		0,00		-14.922,66	-14.922,66	0	-14.922,66	-6.961,5
9		0,00		-14.922,66	-14.922,66	0	-14.922,66	-6.328,7
10	1.249.882,85	-115.614,16		-73.737,46	1.060.531,23	-360.580,62	699.950,61	269.861,3

OBS: Valores em R\$

VPL	- 347.000,96
TIR	0,1%

MDL - 12000 animais								
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	VALOR PRESENTE
0		0,00	-474.609,31		-474.609,31	0	-474.609,31	-474.609,3
1		0,00		-86.391,33	-86.391,33	0	-86.391,33	-78.537,6
2		0,00		-16.083,73	-16.083,73	0	-16.083,73	-13.292,3
3		0,00		-16.083,73	-16.083,73	0	-16.083,73	-12.083,9
4		0,00		-16.083,73	-16.083,73	0	-16.083,73	-10.985,4
5		0,00		-86.981,73	-86.981,73	0	-86.981,73	-54.008,8
6		0,00		-16.083,73	-16.083,73	0	-16.083,73	-9.078,8
7		0,00		-16.083,73	-16.083,73	0	-16.083,73	-8.253,5
8		0,00		-16.083,73	-16.083,73	0	-16.083,73	-7.503,2
9		0,00		-16.083,73	-16.083,73	0	-16.083,73	-6.821,1
10	1.562.353,57	-144.517,70		-74.898,53	1.342.937,33	-456.598,69	886.338,64	341.721,9
OBS: Valores em R\$							VPL	- 333.452,07
							TIR	1,8%

MDL - 16000 animais								
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	VALOR PRESENTE
0		0,00	-597.596,46		-597.596,46	0	-597.596,46	-597.596,5
1		0,00		-89.466,01	-89.466,01	0	-89.466,01	-81.332,7
2		0,00		-19.158,41	-19.158,41	0	-19.158,41	-15.833,4
3		0,00		-19.158,41	-19.158,41	0	-19.158,41	-14.394,0
4		0,00		-19.158,41	-19.158,41	0	-19.158,41	-13.085,5
5		0,00		-107.212,25	-107.212,25	0	-107.212,25	-66.570,4
6		0,00		-19.158,41	-19.158,41	0	-19.158,41	-10.814,4
7		0,00		-19.158,41	-19.158,41	0	-19.158,41	-9.831,3
8		0,00		-19.158,41	-19.158,41	0	-19.158,41	-8.937,5
9		0,00		-19.158,41	-19.158,41	0	-19.158,41	-8.125,0
10	2.187.294,99	-202.324,79		-77.973,21	1.906.996,99	-648.378,98	1.258.618,02	485.251,7
OBS: Valores em R\$							VPL	- 341.268,98
							TIR	3,6%

MDL - 18000 animais								
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	VALOR PRESENTE
0		0,00	-674.900,52		-674.900,52	0	-674.900,52	-674.900,5
1		0,00		-91.185,81	-91.185,81	0	-91.185,81	-82.896,2
2		0,00		-20.878,21	-20.878,21	0	-20.878,21	-17.254,7
3		0,00		-20.878,21	-20.878,21	0	-20.878,21	-15.686,1
4		0,00		-20.878,21	-20.878,21	0	-20.878,21	-14.260,1
5		0,00		-119.938,78	-119.938,78	0	-119.938,78	-74.472,5
6		0,00		-20.878,21	-20.878,21	0	-20.878,21	-11.785,2
7		0,00		-20.878,21	-20.878,21	0	-20.878,21	-10.713,8
8		0,00		-20.878,21	-20.878,21	0	-20.878,21	-9.739,8
9		0,00		-20.878,21	-20.878,21	0	-20.878,21	-8.854,4
10	2.499.765,70	-231.228,33		-79.693,01	2.188.844,36	-744.207,08	1.444.637,28	556.970,2
OBS: Valores em R\$							VPL	- 363.593,25
							TIR	4,0%

MDL - 22500 animais								
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	VALOR PRESENTE
0		0,00	-829.682,65		-829.682,65	0	-829.682,65	-829.682,6
1		0,00		-95.055,37	-95.055,37	0	-95.055,37	-86.414,0
2		0,00		-24.747,77	-24.747,77	0	-24.747,77	-20.452,7
3		0,00		-24.747,77	-24.747,77	0	-24.747,77	-18.593,4
4		0,00		-24.747,77	-24.747,77	0	-24.747,77	-16.903,1
5		0,00		-148.573,47	-148.573,47	0	-148.573,47	-92.252,4
6		0,00		-24.747,77	-24.747,77	0	-24.747,77	-13.969,5
7		0,00		-24.747,77	-24.747,77	0	-24.747,77	-12.699,5
8		0,00		-24.747,77	-24.747,77	0	-24.747,77	-11.545,0
9		0,00		-24.747,77	-24.747,77	0	-24.747,77	-10.495,5
10	3.124.707,13	-289.035,41		-83.562,57	2.752.109,15	-935.717,11	1.816.392,04	700.297,8
OBS: Valores em R\$							VPL	- 412.709,88
							TIR	4,4%

MDL - 250 Matrizes								
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	VALOR PRESENTE
0		0,00	-119.257,59		-119.257,59	0	-119.257,59	-119.257,6
1		0,00		-77.662,54	-77.662,54	0	-77.662,54	-70.602,3
2		0,00		-7.354,94	-7.354,94	0	-7.354,94	-6.078,5
3		0,00		-7.354,94	-7.354,94	0	-7.354,94	-5.525,9
4		0,00		-7.354,94	-7.354,94	0	-7.354,94	-5.023,5
5		0,00		-18.721,44	-18.721,44	0	-18.721,44	-11.624,5
6		0,00		-7.354,94	-7.354,94	0	-7.354,94	-4.151,7
7		0,00		-7.354,94	-7.354,94	0	-7.354,94	-3.774,2
8		0,00		-7.354,94	-7.354,94	0	-7.354,94	-3.431,1
9		0,00		-7.354,94	-7.354,94	0	-7.354,94	-3.119,2
10	69.925,86	-6.468,14		-66.169,74	-2.712,02	0	-2.712,02	-1.045,6
OBS: Valores em R\$							VPL	- 233.634,17
							TIR	#NÚM!

MDL - 500 Matrizes								
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	VALOR PRESENTE
0		0,00	-146.885,20		-146.885,20	0	-146.885,20	-146.885,2
1		0,00		-78.353,23	-78.353,23	0	-78.353,23	-71.230,2
2		0,00		-8.045,63	-8.045,63	0	-8.045,63	-6.649,3
3		0,00		-8.045,63	-8.045,63	0	-8.045,63	-6.044,8
4		0,00		-8.045,63	-8.045,63	0	-8.045,63	-5.495,3
5		0,00		-24.610,13	-24.610,13	0	-24.610,13	-15.281,0
6		0,00		-8.045,63	-8.045,63	0	-8.045,63	-4.541,5
7		0,00		-8.045,63	-8.045,63	0	-8.045,63	-4.128,7
8		0,00		-8.045,63	-8.045,63	0	-8.045,63	-3.753,3
9		0,00		-8.045,63	-8.045,63	0	-8.045,63	-3.412,1
10	139.851,72	-12.936,28		-66.860,43	60.055,00	-20.418,70	39.636,30	15.281,5
OBS: Valores em R\$							VPL	- 252.139,92
							TIR	#DIV/0!

MDL - 750 Matrizes								
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	VALOR PRESENTE
0		0,00	-161.683,23		-161.683,23	0	-161.683,23	-161.683,2
1		0,00		-78.723,18	-78.723,18	0	-78.723,18	-71.566,5
2		0,00		-8.415,58	-8.415,58	0	-8.415,58	-6.955,0
3		0,00		-8.415,58	-8.415,58	0	-8.415,58	-6.322,8
4		0,00		-8.415,58	-8.415,58	0	-8.415,58	-5.748,0
5		0,00		-27.802,08	-27.802,08	0	-27.802,08	-17.262,9
6		0,00		-8.415,58	-8.415,58	0	-8.415,58	-4.750,4
7		0,00		-8.415,58	-8.415,58	0	-8.415,58	-4.318,5
8		0,00		-8.415,58	-8.415,58	0	-8.415,58	-3.925,9
9		0,00		-8.415,58	-8.415,58	0	-8.415,58	-3.569,0
10	209.779,66	-19.404,62		-67.230,38	123.144,66	-41.869,19	81.275,48	31.335,2
OBS: Valores em R\$							VPL	-254.767,03
							TIR	#NÚM!

MDL - 1000 Matrizes								
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	VALOR PRESENTE
0		0,00	-252.710,40		-252.710,40	0	-252.710,40	-252.710,4
1		0,00		-80.998,86	-80.998,86	0	-80.998,86	-73.635,3
2		0,00		-10.691,26	-10.691,26	0	-10.691,26	-8.835,8
3		0,00		-10.691,26	-10.691,26	0	-10.691,26	-8.032,5
4		0,00		-10.691,26	-10.691,26	0	-10.691,26	-7.302,3
5		0,00		-43.820,26	-43.820,26	0	-43.820,26	-27.208,9
6		0,00		-10.691,26	-10.691,26	0	-10.691,26	-6.034,9
7		0,00		-10.691,26	-10.691,26	0	-10.691,26	-5.486,3
8		0,00		-10.691,26	-10.691,26	0	-10.691,26	-4.987,6
9		0,00		-10.691,26	-10.691,26	0	-10.691,26	-4.534,1
10	279.705,52	-25.872,76		-69.506,06	184.326,70	-62.671,08	121.655,62	46.903,5
OBS: Valores em R\$							VPL	- 351.864,62
							TIR	#NÚM!

MDL - 1500 Matrizes								
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	VALOR PRESENTE
0		0,00	-282.306,45		-282.306,45	0	-282.306,45	-282.306,5
1		0,00		-81.738,76	-81.738,76	0	-81.738,76	-74.308,0
2		0,00		-11.431,16	-11.431,16	0	-11.431,16	-9.447,2
3		0,00		-11.431,16	-11.431,16	0	-11.431,16	-8.588,4
4		0,00		-11.431,16	-11.431,16	0	-11.431,16	-7.807,6
5		0,00		-50.204,16	-50.204,16	0	-50.204,16	-31.172,8
6		0,00		-11.431,16	-11.431,16	0	-11.431,16	-6.452,6
7		0,00		-11.431,16	-11.431,16	0	-11.431,16	-5.866,0
8		0,00		-11.431,16	-11.431,16	0	-11.431,16	-5.332,7
9		0,00		-11.431,16	-11.431,16	0	-11.431,16	-4.847,9
10	419.557,24	-38.809,04		-70.245,96	310.502,23	-105.570,76	204.931,47	79.010,0
OBS: Valores em R\$							VPL	- 357.119,81
							TIR	#NÚM!

OBS: Valores em R\$	VPL	- 396.074,59
	TIR	#NÚM!

MDL - 2500 Matrizes								
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	VALOR PRESENTE
0		0,00	-364.298,12		-364.298,12	0	-364.298,12	-364.298,12
1		0,00		-83.788,55	-83.788,55	0	-83.788,55	-76.171,4
2		0,00		-13.480,95	-13.480,95	0	-13.480,95	-11.141,3
3		0,00		-13.480,95	-13.480,95	0	-13.480,95	-10.128,4
4		0,00		-13.480,95	-13.480,95	0	-13.480,95	-9.207,7
5		0,00		-66.600,95	-66.600,95	0	-66.600,95	-41.354,0
6		0,00		-13.480,95	-13.480,95	0	-13.480,95	-7.609,6
7		0,00		-13.480,95	-13.480,95	0	-13.480,95	-6.917,9
8		0,00		-13.480,95	-13.480,95	0	-13.480,95	-6.289,0
9		0,00		-13.480,95	-13.480,95	0	-13.480,95	-5.717,2
10	699.262,76	-64.681,81		-72.295,75	562.285,20	-191.176,97	371.108,23	143.078,3
OBS: Valores em R\$							VPL	-395.756,30
							TIR	-5,8%

MDL - 3000 Matrizes								
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	VALOR PRESENTE
0		0,00	-409.775,40		-409.775,40	0	-409.775,40	-409.775,4
1		0,00		-84.770,48	-84.770,48	0	-84.770,48	-77.064,1
2		0,00		-14.462,88	-14.462,88	0	-14.462,88	-11.952,8
3		0,00		-14.462,88	-14.462,88	0	-14.462,88	-10.866,2
4		0,00		-14.462,88	-14.462,88	0	-14.462,88	-9.878,3
5		0,00		-73.506,88	-73.506,88	0	-73.506,88	-45.642,0
6		0,00		-14.462,88	-14.462,88	0	-14.462,88	-8.163,9
7		0,00		-14.462,88	-14.462,88	0	-14.462,88	-7.421,7
8		0,00		-14.462,88	-14.462,88	0	-14.462,88	-6.747,0
9		0,00		-14.462,88	-14.462,88	0	-14.462,88	-6.133,7
10	839.114,48	-77.618,09		-73.277,68	688.218,70	-233.994,36	454.224,34	175.123,1
OBS: Valores em R\$							VPL	- 418.522,03
							TIR	-4,5%

MDL - 3500 Matrizes								
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	VALOR PRESENTE
0		0,00	-470.194,63		-470.194,63	0	-470.194,63	-470.194,6
1		0,00		-86.280,97	-86.280,97	0	-86.280,97	-78.437,2
2		0,00		-15.973,37	-15.973,37	0	-15.973,37	-13.201,1
3		0,00		-15.973,37	-15.973,37	0	-15.973,37	-12.001,0
4		0,00		-15.973,37	-15.973,37	0	-15.973,37	-10.910,0
5		0,00		-83.642,91	-83.642,91	0	-83.642,91	-51.935,7
6		0,00		-15.973,37	-15.973,37	0	-15.973,37	-9.016,5
7		0,00		-15.973,37	-15.973,37	0	-15.973,37	-8.196,9
8		0,00		-15.973,37	-15.973,37	0	-15.973,37	-7.451,7
9		0,00		-15.973,37	-15.973,37	0	-15.973,37	-6.774,3
10	978.967,66	-90.554,51		-74.788,17	813.624,99	-276.632,50	536.992,49	207.033,9
OBS: Valores em R\$							VPL	-461.085,24
							TIR	-3,9%

MDL - 4000 Matrizes								
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	VALOR PRESENTE
0		0,00	-530.613,87		-530.613,87	0	-530.613,87	-530.613,9
1		0,00		-87.791,45	-87.791,45	0	-87.791,45	-79.810,4
2		0,00		-17.483,85	-17.483,85	0	-17.483,85	-14.449,5
3		0,00		-17.483,85	-17.483,85	0	-17.483,85	-13.135,9
4		0,00		-17.483,85	-17.483,85	0	-17.483,85	-11.941,7
5		0,00		-94.820,47	-94.820,47	0	-94.820,47	-58.876,0
6		0,00		-17.483,85	-17.483,85	0	-17.483,85	-9.869,2
7		0,00		-17.483,85	-17.483,85	0	-17.483,85	-8.972,0
8		0,00		-17.483,85	-17.483,85	0	-17.483,85	-8.156,3
9		0,00		-17.483,85	-17.483,85	0	-17.483,85	-7.414,9
10	1.118.820,19	-103.490,87		-76.298,65	939.030,67	-319.270,43	619.760,24	238.944,4
OBS: Valores em R\$							VPL	- 504.295,31
							TIR	-3,5%

MDL	
4500 Matrizes	
Custo Total	R\$ 997.102,47
Receita	R\$ 1.258.672,71
CUSTOS INSTALAÇÃO	R\$ 591.033,10
Biodigestor completo	R\$ 543.773,10
Flare enclausurado	R\$ 19.000,00
Equipamento de monitoramento do biogás	R\$ 28.260,00
US\$	15.700,00
CUSTOS MANUTENÇÃO	R\$ 222.946,97
Biodigestor (anual)	R\$ 13.594,33
Depreciação	R\$ 87.003,70
Vinimanta superior (5 anos)	R\$ 87.003,70
CUSTOS DE TRANSAÇÃO MDL	R\$ 183.122,40
Validação	R\$ 70.307,60
€	31.958,00
Primeira Verificação	R\$ 58.814,80
€	26.734,00
Monitoramento (anual)	R\$ 5.400,00
US\$	3.000,00
RECEITA DA ATIVIDADE DO PROJETO	R\$ 1.258.672,71
Volume Total das RCE's (tCO ₂ e)	45.049,13
Valor das RCE's (tCO ₂ e)	R\$ 27,94
€	12,70
TAXAS	
Alíquota do PIS + COFINS	9,25%
Alíquota do Imposto de Renda	34%
Taxa de desconto	10,00%
Taxa de crescimento	2,65%
CONVERSÃO € PARA R\$	2,20
CONVERSÃO US\$ PARA R\$	1,80

Energia	
4500 Matrizes	
Custo Total	R\$ 1.481.960,07
Receita	R\$ 2.695.197,96
CUSTOS INSTALAÇÃO	R\$ 829.773,10
Biodigestor completo	R\$ 543.773,10
Motogerador	R\$ 286.000,00
SG122B (2)	R\$ 143.000,00
CUSTOS MANUTENÇÃO (Anual)	R\$ 652.186,97
Biodigestor (anual)	R\$ 13.594,33
Motogerador (anual)	R\$ 42.924,00
Depreciação	R\$ 87.003,70
Vinimanta superior (5 anos)	R\$ 87.003,70
RECEITA DA ATIVIDADE DO PROJETO (Anual)	R\$ 269.519,80
Energia Gerada (MWh)	1.430,80
R\$/MWH	R\$ 188,37
TAXAS	
Taxa de desconto	10,00%
Taxa de crescimento	2,65%

Energia - 4500 Matrizes					
PERÍODO	RECEITAS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	VALOR PRESENTE
0		-829.773,10		-829.773	-829.773
1	269.519,80		-56.518	213.001	193.638
2	269.519,80		-56.518	213.001	176.034
3	269.519,80		-56.518	213.001	160.031
4	269.519,80		-56.518	213.001	145.483
5	269.519,80		-143.522	125.998	78.235
6	269.519,80		-56.518	213.001	120.234
7	269.519,80		-56.518	213.001	109.303
8	269.519,80		-56.518	213.001	99.367
9	269.519,80		-56.518	213.001	90.333
10	269.519,80		-56.518	213.001	82.121
OBS: Valores em R\$				VPL	425.006,27
				TIR	21,0%

MDL - 4500 Matrizes								
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	VALOR PRESENTE
0		0,00	-591.033,10		-591.033,10	0	-591.033,10	-591.033,1
1		0,00		-89.301,93	-89.301,93	0	-89.301,93	-81.183,6
2		0,00		-18.994,33	-18.994,33	0	-18.994,33	-15.697,8
3		0,00		-18.994,33	-18.994,33	0	-18.994,33	-14.270,7
4		0,00		-18.994,33	-18.994,33	0	-18.994,33	-12.973,4
5		0,00		-105.998,02	-105.998,02	0	-105.998,02	-65.816,4
6		0,00		-18.994,33	-18.994,33	0	-18.994,33	-10.721,8
7		0,00		-18.994,33	-18.994,33	0	-18.994,33	-9.747,1
8		0,00		-18.994,33	-18.994,33	0	-18.994,33	-8.861,0
9		0,00		-18.994,33	-18.994,33	0	-18.994,33	-8.055,4
10	1.258.672,71	-116.427,23		-77.809,13	1.064.436,36	-361.908,36	702.528,00	270.855,0
OBS: Valores em R\$							VPL	- 547.505,38
							TIR	-3,1%

MDL - 5000 Matrizes								
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	VALOR PRESENTE
0		0,00	-651.452,33		-651.452,33	0	-651.452,33	-651.452,3
1		0,00		-90.812,41	-90.812,41	0	-90.812,41	-82.556,7
2		0,00		-20.504,81	-20.504,81	0	-20.504,81	-16.946,1
3		0,00		-20.504,81	-20.504,81	0	-20.504,81	-15.405,6
4		0,00		-20.504,81	-20.504,81	0	-20.504,81	-14.005,1
5		0,00		-117.175,58	-117.175,58	0	-117.175,58	-72.756,8
6		0,00		-20.504,81	-20.504,81	0	-20.504,81	-11.574,4
7		0,00		-20.504,81	-20.504,81	0	-20.504,81	-10.522,2
8		0,00		-20.504,81	-20.504,81	0	-20.504,81	-9.565,6
9		0,00		-20.504,81	-20.504,81	0	-20.504,81	-8.696,0
10	1.398.525,23	-129.363,58		-79.319,61	1.189.842,04	-404.546,29	785.295,75	302.765,5
OBS: Valores em R\$							VPL	- 590.715,45
							TIR	-2,9%

MDL - 250 Matrizes								
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	VALOR PRESENTE
0		0,00	-175.893,30		-175.893,30	0	-175.893,30	-175.893,3
1		0,00		-79.078,43	-79.078,43	0	-79.078,43	-71.889,5
2		0,00		-8.770,83	-8.770,83	0	-8.770,83	-7.248,6
3		0,00		-8.770,83	-8.770,83	0	-8.770,83	-6.589,7
4		0,00		-8.770,83	-8.770,83	0	-8.770,83	-5.990,6
5		0,00		-29.883,83	-29.883,83	0	-29.883,83	-18.555,5
6		0,00		-8.770,83	-8.770,83	0	-8.770,83	-4.950,9
7		0,00		-8.770,83	-8.770,83	0	-8.770,83	-4.500,8
8		0,00		-8.770,83	-8.770,83	0	-8.770,83	-4.091,7
9		0,00		-8.770,83	-8.770,83	0	-8.770,83	-3.719,7
10	129.881,04	-12.014,00		-67.585,63	50.281,41	-17.095,68	33.185,73	12.794,5
OBS: Valores em R\$							VPL	- 290.635,71
							TIR	#DIV/0!

MDL - 500 Matrizes								
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	VALOR PRESENTE
0		0,00	-310.726,61		-310.726,61	0	-310.726,61	-310.726,6
1		0,00		-82.449,27	-82.449,27	0	-82.449,27	-74.953,9
2		0,00		-12.141,67	-12.141,67	0	-12.141,67	-10.034,4
3		0,00		-12.141,67	-12.141,67	0	-12.141,67	-9.122,2
4		0,00		-12.141,67	-12.141,67	0	-12.141,67	-8.292,9
5		0,00		-54.367,67	-54.367,67	0	-54.367,67	-33.758,0
6		0,00		-12.141,67	-12.141,67	0	-12.141,67	-6.853,7
7		0,00		-12.141,67	-12.141,67	0	-12.141,67	-6.230,6
8		0,00		-12.141,67	-12.141,67	0	-12.141,67	-5.664,2
9		0,00		-12.141,67	-12.141,67	0	-12.141,67	-5.149,3
10	259.760,72	-24.027,87		-70.956,47	164.776,39	-56.023,97	108.752,41	41.928,8
OBS: Valores em R\$							VPL	- 428.857,01
							TIR	#DIV/0!

MDL - 750 Matrizes								
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	VALOR PRESENTE
0		0,00	-364.298,12		-364.298,12	0	-364.298,12	-364.298,1
1		0,00		-83.788,55	-83.788,55	0	-83.788,55	-76.171,4
2		0,00		-13.480,95	-13.480,95	0	-13.480,95	-11.141,3
3		0,00		-13.480,95	-13.480,95	0	-13.480,95	-10.128,4
4		0,00		-13.480,95	-13.480,95	0	-13.480,95	-9.207,7
5		0,00		-66.600,95	-66.600,95	0	-66.600,95	-41.354,0
6		0,00		-13.480,95	-13.480,95	0	-13.480,95	-7.609,6
7		0,00		-13.480,95	-13.480,95	0	-13.480,95	-6.917,9
8		0,00		-13.480,95	-13.480,95	0	-13.480,95	-6.289,0
9		0,00		-13.480,95	-13.480,95	0	-13.480,95	-5.717,2
10	389.641,08	-36.041,80		-72.295,75	281.303,52	-95.643,20	185.660,33	71.580,1
OBS: Valores em R\$							VPL	-467.254,50
							TIR	#NÚM!

MDL - 1000 Matrizes							
PERÍODO	RECEITAS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	VALOR PRESENTE
0		-421.966,40		-421.966,40	0	-421.966,40	-421.966,40
1			-85.230,26	-85.230,26	0	-85.230,26	-77.482,05
2			-14.922,66	-14.922,66	0	-14.922,66	-12.332,78
3			-14.922,66	-14.922,66	0	-14.922,66	-11.211,62
4			-14.922,66	-14.922,66	0	-14.922,66	-10.192,38
5			-77.474,66	-77.474,66	0	-77.474,66	-48.105,67
6			-14.922,66	-14.922,66	0	-14.922,66	-8.423,45
7			-14.922,66	-14.922,66	0	-14.922,66	-7.657,68
8			-14.922,66	-14.922,66	0	-14.922,66	-6.961,53
9			-14.922,66	-14.922,66	0	-14.922,66	-6.328,66
10	519.521,43		-73.737,46	445.783,97	-151.566,55	294.217,42	113.433,55
OBS: Valores em R\$						VPL	- 497.228,67
						TIR	#NÚM!

MDL - 1500 Matrizes								VALOR PRESENTE
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	VALOR PRESENTE
0		0,00	-546.002,42		-546.002,42	0	-546.002,42	-546.002
1		0,00		-88.176,16	-88.176,16	0	-88.176,16	-80.160
2		0,00		-17.868,56	-17.868,56	0	-17.868,56	-14.767
3		0,00		-17.868,56	-17.868,56	0	-17.868,56	-13.425
4		0,00		-17.868,56	-17.868,56	0	-17.868,56	-12.204
5		0,00		-100.025,56	-100.025,56	0	-100.025,56	-62.108
6		0,00		-17.868,56	-17.868,56	0	-17.868,56	-10.086
7		0,00		-17.868,56	-17.868,56	0	-17.868,56	-9.169
8		0,00		-17.868,56	-17.868,56	0	-17.868,56	-8.336
9		0,00		-17.868,56	-17.868,56	0	-17.868,56	-7.578
10	779.282,15	-72.083,60		-76.683,36	630.515,19	-214.375,17	416.140,03	160.440
OBS: Valores em R\$							VPL	-603.396,92
							TIR	#NÚM!

MDL - 2000 Matrizes								VALOR PRESENTE
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	
0		0,00	-809.072,80		-809.072,80	0	-809.072,80	-809.073
1		0,00		-94.752,92	-94.752,92	0	-94.752,92	-86.139
2		0,00		-24.445,32	-24.445,32	0	-24.445,32	-20.203
3		0,00		-24.445,32	-24.445,32	0	-24.445,32	-18.366
4		0,00		-24.445,32	-24.445,32	0	-24.445,32	-16.696
5		0,00		-149.549,32	-149.549,32	0	-149.549,32	-92.858
6		0,00		-24.445,32	-24.445,32	0	-24.445,32	-13.799
7		0,00		-24.445,32	-24.445,32	0	-24.445,32	-12.544
8		0,00		-24.445,32	-24.445,32	0	-24.445,32	-11.404
9		0,00		-24.445,32	-24.445,32	0	-24.445,32	-10.367
10	1.039.042,87	-96.111,47		-83.260,12	859.671,28	-292.288,24	567.383,05	218.751
OBS: Valores em R\$							VPL	-872.698,99
							TIR	#NÚM!

MDL	
2500 Matrizes	
Custo Total	R\$ 1.499.191,73
Receita	R\$ 1.298.803,59
CUSTOS INSTALAÇÃO	R\$ 946.230,67
Biodigestor completo	R\$ 890.458,67
Flare enclausurado	R\$ 27.512,00
Equipamento de monitoramento do biogás	R\$ 28.260,00
US\$	15.700,00
CUSTOS MANUTENÇÃO	R\$ 369.838,67
Biodigestor (anual)	R\$ 22.261,47
Depreciação	R\$ 147.224,00
Vinimanta superior (5 anos)	R\$ 147.224,00
CUSTOS DE TRANSAÇÃO MDL	R\$ 183.122,40
Validação	R\$ 70.307,60
€	31.958,00
Primeira Verificação	R\$ 58.814,80
€	26.734,00
Monitoramento (anual)	R\$ 5.400,00
US\$	3.000,00
RECEITA DA ATIVIDADE DO PROJETO	R\$ 1.298.803,59
Volume Total das RCE's (tCO2e)	46.485,45
Valor das RCE's (tCO2e)	R\$ 27,94
€	12,70
TAXAS	
Alíquota do PIS + COFINS	9,3%
Alíquota Imposto de Renda	34%
Taxa de desconto	10,00%
Taxa de crescimento	2,65%
CONVERSÃO € PARA R\$	2,20
CONVERSÃO US\$ PARA R\$	1,80

Energia	
2500 Matrizes	
Custo Total	R\$ 2.185.295,33
Receita	R\$ 3.740.274,72
CUSTOS INSTALAÇÃO	R\$ 1.219.776,67
Biodigestor completo	R\$ 890.458,67
Motogerador	R\$ 329.318,00
SG170B (2)	R\$ 164.659,00
CUSTOS MANUTENÇÃO	R\$ 965.518,67
Biodigestor (anual)	R\$ 22.261,47
Motogerador (anual)	R\$ 59.568,00
Depreciação	R\$ 147.224,00
vinimanta superior (5 anos)	R\$ 147.224,00
RECEITA DA ATIVIDADE DO PROJETO (Anual)	R\$ 374.027,47
Energia Gerada (MWh)	1986
R\$/MWH	R\$ 188,37
TAXAS	
Taxa de desconto	10,00%
Taxa de crescimento	2,65%

Energia - 2500 Matrizes					
PERÍODO	RECEITAS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	VALOR PRESENTE
0		-1.219.776,67		-1.219.776,67	-1.219.776,67
1	374.027,47		-81.829,47	292.198,01	265.634,55
2	374.027,47		-81.829,47	292.198,01	241.485,95
3	374.027,47		-81.829,47	292.198,01	219.532,69
4	374.027,47		-81.829,47	292.198,01	199.575,17
5	374.027,47		-229.053,47	144.974,01	90.017,45
6	374.027,47		-81.829,47	292.198,01	164.938,16
7	374.027,47		-81.829,47	292.198,01	149.943,78
8	374.027,47		-81.829,47	292.198,01	136.312,53
9	374.027,47		-81.829,47	292.198,01	123.920,48
10	374.027,47		-81.829,47	292.198,01	112.654,98
OBS: Valores em R\$				VP/L	484.239,06
				TIR	18.7%

MDL - 3000 animais								VALOR PRESENTE
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	
0		0,00	-1.053.256,83		-1.053.256,83	0	-1.053.256,83	-1.053.257
1		0,00		-100.644,72	-100.644,72	0	-100.644,72	-91.495
2		0,00		-30.337,12	-30.337,12	0	-30.337,12	-25.072
3		0,00		-30.337,12	-30.337,12	0	-30.337,12	-22.793
4		0,00		-30.337,12	-30.337,12	0	-30.337,12	-20.721
5		0,00		-194.651,12	-194.651,12	0	-194.651,12	-120.863
6		0,00		-30.337,12	-30.337,12	0	-30.337,12	-17.125
7		0,00		-30.337,12	-30.337,12	0	-30.337,12	-15.568
8		0,00		-30.337,12	-30.337,12	0	-30.337,12	-14.152
9		0,00		-30.337,12	-30.337,12	0	-30.337,12	-12.866
10	1.558.564,30	-144.167,20		-89.151,92	1.325.245,18	-450.583,36	874.661,82	337.220
OBS: Valores em R\$							VPL	-1.056.691,10
							TIR	-6.7%

MDL - 3500 Matrizes								VALOR PRESENTE
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	
0		0,00	-1.219.504,30		-1.219.504,30	0	-1.219.504,30	-1.219.504
1		0,00		-104.800,91	-104.800,91	0	-104.800,91	-95.274
2		0,00		-34.493,31	-34.493,31	0	-34.493,31	-28.507
3		0,00		-34.493,31	-34.493,31	0	-34.493,31	-25.915
4		0,00		-34.493,31	-34.493,31	0	-34.493,31	-23.559
5		0,00		-220.690,48	-220.690,48	0	-220.690,48	-137.031
6		0,00		-34.493,31	-34.493,31	0	-34.493,31	-19.471
7		0,00		-34.493,31	-34.493,31	0	-34.493,31	-17.701
8		0,00		-34.493,31	-34.493,31	0	-34.493,31	-16.091
9		0,00		-34.493,31	-34.493,31	0	-34.493,31	-14.629
10	1.818.324,02	-168.194,97		-93.308,11	1.556.820,94	-529.319,12	1.027.501,82	396.146
OBS: Valores em R\$							VPL	-1.201.535,44
							TIR	-6,4%

MDL - 4000 Matrizes								VALOR PRESENTE
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	
0		0,00	-1.219.504,30		-1.219.504,30	0	-1.219.504,30	-1.219.504
1		0,00		-108.957,09	-108.957,09	0	-108.957,09	-99.052
2		0,00		-38.649,49	-38.649,49	0	-38.649,49	-31.942
3		0,00		-38.649,49	-38.649,49	0	-38.649,49	-29.038
4		0,00		-38.649,49	-38.649,49	0	-38.649,49	-26.398
5		0,00		-251.446,26	-251.446,26	0	-251.446,26	-156.128
6		0,00		-38.649,49	-38.649,49	0	-38.649,49	-21.817
7		0,00		-38.649,49	-38.649,49	0	-38.649,49	-19.833
8		0,00		-38.649,49	-38.649,49	0	-38.649,49	-18.030
9		0,00		-38.649,49	-38.649,49	0	-38.649,49	-16.391
10	2.078.084,60	-192.222,83		-97.464,29	1.788.397,48	-608.055,14	1.180.342,34	455.073
OBS: Valores em R\$							VPL	-1.183.060,65
							TIR	-5,3%

MDL - 5000 Matrizes								VALOR PRESENTE
PERÍODO	RECEITAS	IMPOSTOS	INVESTIMENTO	DESPESAS	RESULTADO	IMPOSTOS S/ RESULTADO	LUCRO LÍQUIDO	
0		0,00	-1.718.246,72		-1.718.246,72	0	-1.718.246,72	-1.718.247
1		0,00		-117.269,47	-117.269,47	0	-117.269,47	-106.609
2		0,00		-46.961,87	-46.961,87	0	-46.961,87	-38.811
3		0,00		-46.961,87	-46.961,87	0	-46.961,87	-35.283
4		0,00		-46.961,87	-46.961,87	0	-46.961,87	-32.076
5		0,00		-312.957,82	-312.957,82	0	-312.957,82	-194.322
6		0,00		-46.961,87	-46.961,87	0	-46.961,87	-26.509
7		0,00		-46.961,87	-46.961,87	0	-46.961,87	-24.099
8		0,00		-46.961,87	-46.961,87	0	-46.961,87	-21.908
9		0,00		-46.961,87	-46.961,87	0	-46.961,87	-19.916
10	2.597.605,75	-240.278,53		-105.776,67	2.251.550,55	-765.527,19	1.486.023,36	572.926
OBS: Valores em R\$							VPL	-1.644.853,46
							TIR	-5,9%