



Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ  
Centro de Tecnologia e Ciências  
Faculdade de Engenharia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental



**Créditos de Carbono e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL: Captura  
de Metano no Tratamento de Dejetos Suínos**

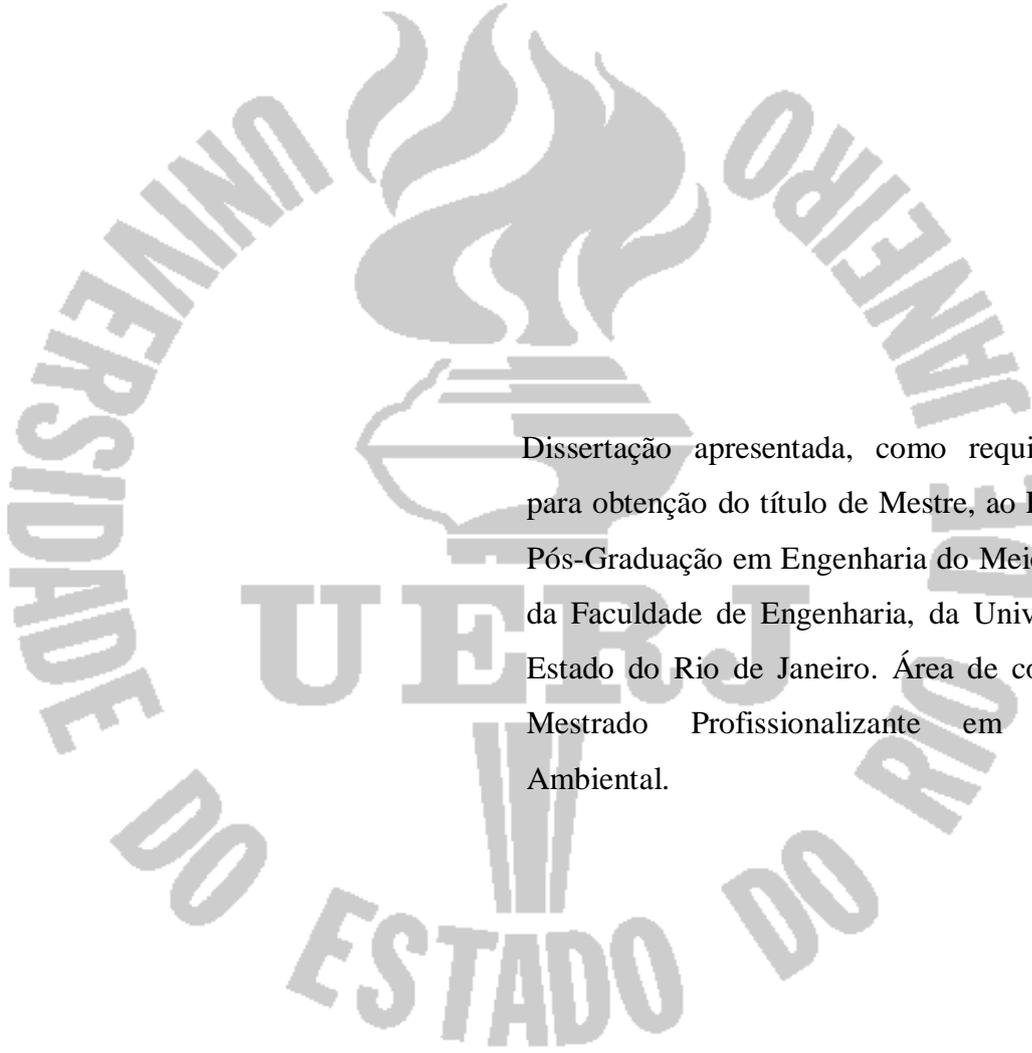
**Cynthia Bernstorff**

Rio de Janeiro, RJ

Março 2009

Cynthia Bernstorff

**Créditos de Carbono e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL: Captura  
de Metano no Tratamento de Dejetos Suínos**



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia do Meio Ambiente, da Faculdade de Engenharia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Mestrado Profissionalizante em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Marcia Marques Gomes

Co-orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Denise Celeste Godoy de Andrade Rodrigues

Rio de Janeiro, RJ

Março 2009

Cynthia Bernstorff

**Créditos de Carbono e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL: Captura de Metano no Tratamento de Dejetos Suínos**

Dissertação apresentada, como requisito para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia do Meio Ambiente, da Faculdade de Engenharia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Mestrado Profissionalizante em Engenharia Ambiental.

Aprovado em \_\_\_\_\_

Banca Examinadora: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Prof<sup>a</sup> Marcia Marques Gomes, DESMA-FEN-UERJ

\_\_\_\_\_  
Prof<sup>a</sup> Denise C. Godoy de A. Rodrigues DEQA-FAT-UERJ

\_\_\_\_\_  
Luciene Pimentel da Silva PhD, DESMA-FEN-UERJ

\_\_\_\_\_  
Ricardo Vianna Rodrigues, Dr,

Rio de Janeiro, RJ

Março 2009

## DEDICATÓRIA

À minha neta Allana e filhas, Tayana Bernstorff de São Thiago e Marila Bernstorff de São Thiago, que sempre me inspiram a superar dificuldades e me motivam a ir além, me fazendo acreditar num futuro melhor.

Aos meus colegas de trabalho, em especial ao meu diretor presidente, que em todos os momentos me apoiou e me incentivou à elaboração desta dissertação.

Ao Protocolo de Quioto. Deste marco em diante, os projetos ambientais galgaram um novo patamar que deu origem à ciência “Crédito de Carbono”, que movimenta o “Mercado de Carbono”, que estimula a originação dos Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, possibilitando o estudo e a replicação dos respectivos Documentos de Concepção de Projeto (“DCPs”), pois que podem ser claramente e abertamente acessados na home page das Organizações das Nações Unidas (“ONU”) e United Nations Framework Convention Change (“UNFCCC”) que significa Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas → <http://unfccc.int/2860.php>

A todos os que estudam, ensinam ou admiram as ciências em geral.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter mantido minha família e a mim saudáveis, dando-me a chance de estudar e aprender em harmonia.

Agradeço à Prof<sup>ta</sup>. Elisabeth Ritter, pelo estímulo e convite a iniciar este novo projeto e grande desafio; agradeço a ela pela confiança.

Do mesmo modo, agradeço ao Prof. Gandhi Giordano por me incentivar, por me animar e me aconselhar a prosseguir sempre.

Agradeço à minha orientadora Marcia Marques Gomes pelo exemplo de competência máxima e por sua motivação própria que de alguma forma contagiou-me e ainda pela orientação e disponibilidade em aceitar-me no seu grupo de pesquisa.

Agradeço muito à minha co-orientadora Denise C. Godoy de A. Rodrigues por sua dedicação na reta final deste trabalho, pelo seu empenho em ajudar-me.

À todos os mestres, que transmitiram seus conhecimentos, com muita paciência, competência e amizade.

À minha família e aos amigos do vôlei pelo carinho e atenção e em especial à Bianca Dieile Silva que me ajudou na execução do Abstract.

Também gostaria de agradecer à Aline Santa Rita e ao Jonatas José Silva que muito contribuíram para a execução deste trabalho.

Aos meus colegas e amigos da ASM, em especial ao Antônio de Mello Souza e a tantos outros amigos, que de diferentes formas contribuíram para que este trabalho fosse realizado.

## PENSAMENTO

*“Do meu ponto de vista, não há tarefa mais urgente do que criar uma consciência universal, levar o problema à massa de bilhões de homens e mulheres de todas as idades, incluindo as crianças que habitam o planeta. As condições objetivas e os sofrimentos de que padece a imensa maioria deles criam as condições subjetivas para a tarefa de conscientização. Tudo está associado: analfabetismo, desemprego, pobreza, fome, doenças, falta de água potável, de moradias, de eletricidade; desertificação, mudanças climáticas, desaparecimento de áreas verdes, inundações, ciclones, secas, erosão dos solos, biodegradação, pragas e demais tragédias que você conhece bem. Que resultados conseguimos desde a Cúpula do Rio em 1992? Quase nenhum. Ao contrário. Enquanto o Protocolo de Quioto é vítima de um arrogante boicote, as emissões de dióxido de carbono, longe de diminuir, aumentaram 9%; e no país mais poluidor, os Estados Unidos, em 18%. Os mares e os rios estão hoje mais envenenados do que em 1992; 15 milhões de hectares de florestas são devastados a cada ano, quase 4 vezes a superfície da Suíça. A sociedade humana cometeu erros colossais e continua cometendo, mas estou profundamente convencido de que o ser humano é capaz de conceber as mais nobres idéias, conservar os mais generosos sentimentos e, superando os poderosos instintos que a natureza lhe impôs, é capaz de dar a vida pelo que sente e pelo que pensa. Assim demonstraram muitas vezes ao longo da história. O meio ambiente está comprometido há tempos. O problema é que já não existe espaço habitável em nosso planeta para repartir. Poderá nossa espécie superar essa barreira? Poderá a sociedade capitalista evitá-la? As notícias que chegam sobre o assunto não são nada alentadoras. O quadro é ainda pior quando as notícias chegam através das agências, que reportam todos os tipos de problemas, que vão da quebra da indústria automotora derivada da crise financeira, até os desastres naturais, passando pelo custo crescente dos alimentos, a fome, a guerra e outros muitos fatos. Em Poznan, na Polônia, especialistas estudam um projeto sobre meio ambiente que será apresentado em dezembro de 2009 em Copenhague, Dinamarca, e poderá substituir o Protocolo de Quioto. Os que elaboram o projeto (para o meio ambiente) depositam toda sua esperança (no presidente eleito dos Estados Unidos) Barack Obama, como se ele pudesse mudar o curso da história”.* (Fidel Castro)

## RESUMO

O Protocolo de Quioto foi ratificado em Fevereiro de 2005 por 184 países delimitando as metas de redução de emissões mundiais de gases do efeito estufa (GEEs). Com isso, criou-se também o mercado de carbono que até então vinha caminhando voluntariamente com o pioneirismo de algumas empresas interessadas em aprender a lidar com esta nova commodity. A partir do momento em que o mercado de Reduções Certificadas de Emissões (RCEs) passou a apresentar um arcabouço institucional estabelecido, tornou-se relevante estudar como as empresas proponentes de projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e os canais de comercialização constituídos por financiadores estão realizando as suas transações. O objetivo geral desta dissertação é descrever e explicar o surgimento e o funcionamento dos Projetos de MDL, descrevendo suas diversas etapas, bem como as fragilidades e desafios encontrados. Também é descrito um estudo de caso, com aplicação de metodologia específica para um Documento de Concepção de Projeto (DCP) de captura e queima de gás metano oriundo de tratamento de dejetos de suinocultura com o objetivo de ilustrar como são realizados estes projetos. Os resultados do estudo de caso sugerem que para a suinocultura, nas condições brasileiras descritas, o projeto de MDL é viável e financeiramente rentável.

Palavras-chave: Protocolo de Quioto; Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL); Mercado de Carbono, Crédito de Carbono, Gases de Efeito Estufa, Tratamento de Dejetos Suínos.

## **ABSTRACT**

The Kyoto Protocol was ratified by 184 countries in February 2005 setting greenhouse gas emission reduction targets in a world level. Along with the Protocol, the carbon market was officially established. Before that, the carbon market was maintained by initiatives carried out by companies which wanted to learn how to deal with this new commodity. Once the CER's had its own roles set, it became interesting to study how CDM's proponents companies and financiers make business. The goal of this study is to describe and explain how CDM projects are made and developed; it includes the different steps description, the fragilities and challenges found in the process. A case study with an application of a methodology to a Project Design Document - PDD in swine manure treatment producing methane that is flared was included to illustrate how these projects are developed. The results obtained with the case study suggest that at least for pig farms under Brazilian conditions MDL projects are feasible and financially profitable.

Keywords: Kyoto Protocol; Clean Development Mechanism (CDL); Carbon Market, Carbon Credit, Greenhouse Gas, Swine Manure Treatment

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Variação da temperatura da superfície moderna segundo registros de Vostok. ....	22
Figura 2: Variação dos níveis de temperatura e de CO <sub>2</sub> .....	23
Figura 3: Esquema comparativo entre uma estufa artificial e o efeito estufa natural da Terra. .	24
Figura 4: Causas prováveis para o aquecimento da temperatura na Terra com base em emissões de GEEs naturais e antrópicas. ....	25
Figura 5: Causas prováveis para o aquecimento da temperatura na Terra com base em emissões energéticas e não-energéticas. ....	28
Figura 6: Emissões de CO <sub>2</sub> no Brasil.....	29
Figura 7: Fluxo dos Combustíveis Fósseis.....	30
Figura 8: Origem da energia elétrica consumida pela economia mundial .....	31
Figura 9: Origem da energia consumida pelo setor de transportes da economia mundial.....	31
Figura 10: Área de extensão da Geleira de Chacaltaya na Bolívia, a partir de 1940 a 2005 .....	34
Figura 11: Encolhimento do Glaciar Athabasca no Alaska. Fotos obtidas durante visita à região em Jun/2005. ....	35
Figura 12: Quantidade de RCEs emitidas pelos Países Não-Anexo I.....	42
Figura 13: Conseqüências do MDL.....	42
Figura 14: Participação relativa dos projetos de MDL entre países vendedores e compradores em 2007 .....	43
Figura 15: Adicionalidade e Linha de Base.....	46
Figura 16: Ciclo do Projeto de MDL.....	54
Figura 17: Fases de Investimento de um Projeto de MDL.....	54
Figura 18: Distribuição relativa do número de projetos no sistema MDL.....	55
Figura 19: Redução de emissões projetadas para o 1º período de obtenção de créditos.....	55
Figura 20: Distribuição das atividades de projeto no Brasil por tipo de GEE.....	56
Figura 21: Distribuição das atividades de projeto no Brasil por escopo setorial. ....	56
Figura 22: Contribuição de CO <sub>2</sub> na redução de emissões de GEE durante o 1º período de compromisso no Brasil por escopo setorial.....	57
Figura 23: Composição dos investimentos de Partes Anexo I na elaboração de projetos de MDL no Brasil.....	57
Figura 24: Situação em fevereiro 2009 dos Projetos de MDL na AND. ....	58
Figura 25: Distribuição do volume negociado em 2007 (esquerda) e volume financeiro (direita) nos principais setores.....	59
Figura 26: Distribuição da Suinocultura no Brasil.....	63
Figura 27: Efetivo de Suínos em 2002 – Participação dos 10 principais municípios brasileiros ..	64

<b>Figura 28: Números da suinocultura na região sul do Brasil .....</b>	<b>65</b>
<b>Figura 29: Distribuição dos DCPs que utilizam a AMS III.D por tipo de projeto .....</b>	<b>68</b>
<b>Figura 30: Distribuição dos DCPs que utilizam a AMS III.D por país Não-Anexo I.....</b>	<b>68</b>
<b>Figura 31: SMDA da Linha de Base.....</b>	<b>74</b>
<b>Figura 32: SMDA da atividade do projeto de MDL proposto .....</b>	<b>78</b>
<b>Figura 33: Temperaturas mensais médias de Florianópolis / SC .....</b>	<b>83</b>
<b>Figura 34: Exemplo de conjunto de biodigestores na suinocultura.....</b>	<b>95</b>
<b>Figura 35: Imagens obtidas no Levantamento de Campo da granja Green-Pig.....</b>	<b>96</b>
<b>Figura 36: Variação da RCE em Março de 2009 .....</b>	<b>97</b>
<b>Figura 37: Receitas e Despesas na linha do tempo .....</b>	<b>100</b>
<b>Figura 38: Sett Price - Preço médio de abertura e fechamento de cada dia de negociação de contratos trades mostrando o comportamento das RCEs entre 06/Fev/06 a 05/Fev/2007..</b>	<b>101</b>
<b>Figura 39: Médias Históricas de Valores de RCEs .....</b>	<b>102</b>
<b>Figura 40: : RCEs em 2007, 2008 e 2009 por comparação com barril de petróleo .....</b>	<b>102</b>

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Quantidade estimada de CO <sub>2</sub> por tipo de fonte de GEEs .....	25
Quadro 2: GWP dos GEEs .....	26
Quadro 3: Metas de redução de GEEs .....	38
Quadro 4: Quantidade de RCEs emitidas pelos Países Não-Anexo I. ....	41
Quadro 5: Resumo dos Principais Conceitos dos Créditos de Carbono. ....	45
Quadro 6: Maiores produtores mundiais de suínos .....	63
Quadro 7: Efetivo dos rebanhos em 2004 comparativamente em 2003. ....	64
Quadro 8: Percentual de DCPs que utilizam a AMS III.D .....	67
Quadro 9: Médias dos Dados de Entrada do Estudo de Caso. ....	73
Quadro 10: MCF (Fator anual de conversão de metano para a linha de base do sistema “j”) para Suínos Reprodutores e para Corte .....	84
Quadro 11: B <sub>o</sub> (Potencial máximo de metano produzido pelos Sólidos Voláteis) para Suínos Reprodutores e para Corte.....	85
Quadro 12: Cálculo do $N_{LT,y}$ (Média anual do número de animais por tipo “LT” no ano “y”) ..	86
Quadro 13: Cálculo do $VS_{local}$ (Sólidos Voláteis do rebanho) .....	87
Quadro 14: Cálculo do $BE_y$ – Emissões da Linha de Base .....	87
Quadro 15: Cálculo de $PE_{Digestor}$ (Emissões do Digestor) .....	89
Quadro 16: Valor da taxa de Biogás por Sólidos Voláteis (BSV). ....	90
Quadro 17: Cálculo da $TM_{RG,y}$ (Taxa do fluxo de massa de metano no gás residual na hora h) ...	91
Quadro 18: Cálculo da $PE_{Queimador}$ (Emissões do Queimador).....	91
Quadro 19: Cálculo da $PE_{Energia Elétrica}$ (Emissões pelo consumo de Energia Elétrica).....	93
Quadro 20: Cálculo de $PE_{de Projeto}$ (Emissões do Projeto) .....	94
Quadro 21: Cálculo da Adicionalidade .....	94
Quadro 22: Vazão do biogás gerado no SMDA .....	95
Quadro 23: Estimativas de custos e períodos de Projetos de MDL .....	98
Quadro 24: Custos e períodos médios de um projeto de MDL.....	99
Quadro 25: Investimentos imediatos e anuais .....	99
Quadro 26: Taxas de Juros anuais de empréstimos bancários .....	100
Quadro 27: Projeção para as RCEs – Thomson Reuters.....	103
Quadro 28: Variação das RCEs em 2005, 2006, 2007, 2008 e 2009 .....	104
Quadro 29: Valores de RCEs para o Estudo da Análise Financeira .....	104
Quadro 30: Simulador de empréstimo da Bradesco Rural (Juros de 9,5% aa) .....	106
Quadro 31: Simulador do Simulador de empréstimo da Bradesco Rural (Juros de 12,68% aa) .....	107

<b>Quadro 32: Simulador do Simulador de empréstimo da Bradesco Rural (Juros de 15% aa)....</b>	<b>108</b>
<b>Quadro 33: Simulador do Simulador de empréstimo da Bradesco Rural (Juros de 20% aa)....</b>	<b>109</b>
<b>Quadro 34: Simulador do Simulador de empréstimo da Bradesco Rural (Juros de 60,1% aa).</b>	<b>110</b>
<b>Quadro 35: Simulador do Simulador de empréstimo da Bradesco Rural (Juros de 100% aa) ..</b>	<b>111</b>
<b>Quadro 36: Despesas Totais do Projeto de MDL .....</b>	<b>112</b>
<b>Quadro 37: Fluxo de Caixa para as RCEs de €5,16 a € 12,00.....</b>	<b>112</b>
<b>Quadro 38: Fluxo de Caixa para as RCEs de €5,16 a € 12,00.....</b>	<b>113</b>
<b>Quadro 39: Resultados Finais da Análise Financeira do Projeto MDL do Estudo de Caso .....</b>	<b>114</b>
<b>Quadro 40: Viabilidade Econômica do Projeto MDL do Estudo de Caso .....</b>	<b>115</b>
<b>Quadro 41: Distribuição percentual do Lucro Presumido .....</b>	<b>116</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS

- AAUs Assigned Amount Units = Unidades de Quantidade Atribuída
- AND Autoridade Nacional Designada
- CDM Clean Development Mechanism = MDL
- CE Conselho Executivo do MDL
- CERs Certified Emission Reductions = RCEs
- CGEE Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
- COP Conferência das Partes da Convenção
- DCP Documento de Concepção do Projeto
- EOD Entidade Operacional Designada
- ERPAs Emission Reduction Purchase Agreement = Contrato ou Acordo de Compra e Venda de Reduções Certificadas de Emissões - RCEs
- ETS Emission Trading Scheme = Esquema de Negociação de Emissões
- EUAs European Union Allowances = Permissões da União Européia
- GEE Gases de Efeito Estufa
- GHG Greenhouse Gas = GEE
- IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change = PIMC
- JI Joint Implementation = Implementação Conjunta
- MDL Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
- NAPs National Allocation Plans = Planos Nacionais de Alocação
- PDD Project Design Document = DCP
- PIMC Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática
- PNUMA Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
- ppmv Partes por milhão por volume
- OMM Organização Meteorológica Mundial
- RCEs Reduções Certificadas de Emissão
- REDD Redução de Emissão por Desmatamento e Degradação
- SMIC Study of Man's Impact Climate = Estudo do Impacto do Homem sobre o Clima.
- VERs Verified Emission Reductions = Reduções Voluntárias de Emissão
- UNCME United Nations Conference on Man and the Environment = Conferência das Nações sobre o homem eo ambiente
- UNFCCC United Nations Framework Convention on Climate Change = Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	16
1.1. Alterações Ambientais e Mecanismos de Controle .....	16
1.2. Objetivos .....	18
1.3. Estrutura da Dissertação .....	19
1.4. Relevância do Estudo.....	19
1.5. Abordagem Metodológica.....	20
1.6. Hipóteses .....	20
<b>2. MUDANÇAS CLIMÁTICAS</b> .....	21
2.1. Ciclos de Clima (Eras Glaciais) .....	21
2.2. Efeito Estufa.....	23
2.3. Aquecimento Global .....	24
2.4. Ciclo do Carbono .....	26
2.5. Combustíveis Fósseis, Energia não renovável e Energia Limpa.....	29
2.6. Consequências das Mudanças de Clima.....	32
<b>3. EVOLUÇÃO DOS ACORDOS ENTRE AS NAÇÕES</b> .....	36
3.1. Cronologia.....	36
3.2. Protocolo de Quioto .....	37
3.3. Mecanismos de Flexibilização.....	39
3.3.1. <i>Implementação Conjunta</i> .....	40
3.3.2. <i>Comércio de Emissões</i> .....	40
3.3.3. <i>Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (“MDL”)</i> .....	40
<b>4. EMISSÃO DE CRÉDITOS DE CARBONO</b> .....	44
4.1. MDL e Emissão de Créditos de Carbono .....	44
4.2. Conceitos de Adicionalidade e Linha de Base .....	45
4.3. Estrutura Institucional .....	47
4.4. Principais passos para aprovação de um Projeto de MDL .....	48
4.4.1. <i>Elegibilidade</i> .....	48
4.4.2. <i>Metodologias</i> .....	49
4.4.3. <i>Preparação do Documento de Concepção do Projeto (“DCP”)</i> .....	50
4.4.4. <i>Aprovação pela Entidade Operacional Designada</i> .....	51
4.4.5. <i>Obtenção da Carta de Aprovação do Governo Brasileiro</i> .....	51
4.4.6. <i>Registro do Projeto no Conselho Executivo</i> .....	52
4.4.7. <i>Monitoramento das Atividades</i> .....	52
4.4.8. <i>Verificação e Certificação das Reduções de GEEs</i> .....	53
4.4.9. <i>Emissão das RCEs e o Registro do MDL</i> .....	53
4.4.10. <i>Resultados dos Projetos de MDL</i> .....	54
4.5. O Mercado de Carbono .....	58
4.5.1. <i>Mercados Regulados</i> .....	58
4.5.2. <i>Negociação das Permissões</i> .....	59
4.5.3. <i>Negociação das RCEs</i> .....	59
4.5.4. <i>Mercados Voluntários</i> .....	60
4.5.5. <i>Crescimento das Operações de RCEs em comparação à de Permissões</i> .....	60
4.5.6. <i>Fatores que Influenciam o Mercado</i> .....	60
4.5.7. <i>Pecuária - Um Mercado Promissor</i> .....	61
4.5.8. <i>Pecuária no Brasil e no Mundo</i> .....	62

<b>5. ESTUDO DE CASO: CAPTAÇÃO DE GEEs DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DE DEJETOS SUÍNOS .....</b>	<b>66</b>
5.1. Descrição do Estudo de Caso .....	66
5.2. Introdução do projeto MDL de Tratamento de Dejetos Suínos .....	67
5.3. Passos de um MDL similar ao Estudo de Caso até a obtenção das RCEs .....	69
5.4. Resumo dos Cenários e das Idéias do Projeto MDL proposto.....	70
5.5. Projeto ambiental – Linha de Base do Estudo de Caso.....	73
5.6. Concepção do projeto MDL do Estudo de Caso .....	75
5.6.1. Alternativas para atenuar as emissões de GEEs oriundos da suinocultura e <i>Comparação entre elas</i> .....	78
5.6.2. Projeto de MDL atual e ideal .....	79
5.7. Seleção da Metodologia do projeto MDL do Estudo de Caso.....	80
5.8. Aplicação da Metodologia do projeto MDL do Estudo de Caso.....	81
5.9. Cálculos das Emissões de GEEs na Linha de Base .....	82
5.10. Emissões relacionadas às atividades do projeto MDL .....	88
5.11. Cálculo da Adicionalidade do Projeto MDL em tCO <sub>2</sub> e/ano .....	94
5.12. Dimensionamento estimado do SMDA .....	95
5.13. Estimativa em Reais das RCEs geradas no Estudo de Caso .....	97
5.14. Despesas, Custos e Ganhos do Projeto MDL: Estudo de Caso .....	97
5.15. Vulnerabilidades, Riscos e Conclusão do Projeto MDL .....	117
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>118</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>122</b>
<b>8. ANEXOS .....</b>	<b>128</b>
8.1. Anexo A: Metodologias aprovadas pela ONU / UNFCCC a serem aplicadas nos DCPs dos projetos MDL.....	128
8.2. Anexo B: Orçamento e implantação do projeto MDL (Estudo de Caso) .....	143
8.3. Anexo C: Estrutura e Conteúdo de um DCP .....	144
8.4. Anexo D: DCPs sobre Dejetos Suínos registrados na ONU / UNFCCC: 118 (situação em abril de 2009) .....	148
<b>9. ÍNDICE .....</b>	<b>150</b>

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Alterações Ambientais e Mecanismos de Controle

A mudança climática é um dos problemas ambientais mais complexos e desafiantes do nosso tempo, e as ações ou inações de agora terão efeitos sobre as gerações futuras. Para Viola & Leis (2001), é a primeira vez na história contemporânea que uma questão não relacionada com os clássicos problemas de economia ou segurança ocupa um lugar de destaque na agenda dos principais países do mundo. Para Rifkin (1992), os sistemas econômicos, fortemente dependentes dos ecossistemas, encontrarão dificuldades para ajustar-se à rápida mudança prevista nas variáveis ambientais. Como consequência econômica das mudanças climáticas, o autor prevê uma ruptura na economia mundial sem precedentes.

Segundo Müller (2002), a mudança climática poderá ser o maior e mais complexo problema, relacionado ao meio ambiente, para a cooperação internacional e para a governança ambiental global deste século em diante. A mudança climática é uma questão ambiental profundamente distinta da maior parte dos outros problemas ambientais que a humanidade enfrenta. Visto que a atmosfera abrange todo o planeta, sendo, por conseguinte, um bem público global, esta tem sido exaustivamente explorada e sub-regulamentada. A multiplicidade de causas, a incerteza quanto ao tempo oportuno/efeitos e os custos econômicos significativos são os argumentos mais utilizados pelos países que duvidam do aquecimento global para justificar por que não se deve ter pressa em fazer algo agora. Esses argumentos servem como freios a uma ação coletiva global e dificultam a construção e manutenção de mecanismos institucionais em nível planetário, os quais possam promover a cooperação de modo mais eficaz (Figueres & Ivanova, 2005).

As ações decorrentes das atividades econômicas e industriais têm provocado alterações na biosfera, resultando na quase duplicação da concentração de Gases de Efeito Estufa (GEE) na atmosfera durante o período de 1750 a 1998 (IPCC, 2001).

Um dos principais GEE é o gás carbônico (CO<sub>2</sub>), cujas emissões no Brasil, provenientes da utilização de diversos tipos de combustíveis, cresceram vertiginosamente nos últimos 40 anos. Porém, é preciso salientar que os países desenvolvidos são os que mais contribuem para o aumento da concentração dos GEE (Ventura & Andrade, 2008).

Entretanto, ao incluir as queimadas e desmatamentos, o Brasil passa a estar entre os seis primeiros emissores de GEE (Moutinho & Bueno, 2002). Estima-se que existam de 10.000 a 25.000 toneladas de carbono para cada quilômetro quadrado de floresta tropical

(Paixão et al., 2006), sendo que, com as queimadas, cerca de 2/3 deste carbono seria transformado em CO<sub>2</sub> (Rezende et al. 2001)

Diante disso, o país se vê pressionado, em especial pelos Estados Unidos, a assumir compromissos voluntários de redução das emissões de GEE. Os impactos de tais compromissos sobre a economia brasileira ainda são controversos, podendo ser significativos em alguns setores (Rocha, 2000).

A alteração da concentração dos GEE poderá desencadear um aumento da temperatura média no planeta entre 1,4 e 5,8 °C nos próximos cem anos (IPCC, 2001a). Esse aumento da temperatura irá ocorrer devido ao bloqueio da saída da radiação solar que estes gases causam (Rezende et al., 2001).

A grande maioria dos impactos será negativa, trazendo enormes prejuízos para a humanidade (Fearnside, 2006). Para tentar solucionar este importante problema ambiental, a Organização das Nações Unidas (ONU) vem debatendo o tema, em conferências internacionais. Como resultado desses debates, alguns instrumentos de mercado foram propostos para auxiliar os países industrializados a reduzirem suas emissões de GEE.

Em 1992, os países membros das Nações Unidas aprovaram a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (United Nation Framework on Climate Change - UNFCCC) durante a “Rio 92”. O objetivo maior deste acordo internacional foi que seus membros determinassem ações para alcançarem a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa (GEE) – nocivos a atmosfera e causadores do descontrolado efeito estufa. Tal Convenção adotou, dentre outros princípios ambientais, o princípio da Responsabilidade Comum porém Diferenciada. Os princípios, no ordenamento jurídico são fontes de direito e norteadores do sistema jurídico global. Assim, através deste princípio, determinadas nações têm responsabilidade maior que outras, na área ambiental (apesar da igualdade jurídica entre elas). Desta forma, países desenvolvidos, atualmente têm, segundo a Convenção, maior responsabilidade e capacidade na atuação em questões de mudanças climáticas mundiais. Segundo Frangetto & Gazani (2002) o Princípio da Responsabilidade Comum, porém Diferenciada, aliado ao Princípio do Desenvolvimento Sustentável, torna-se basilar para uma verdadeira cooperação internacional, na qual os “mais fracos” sejam auxiliados pelos “mais fortes”.

Visando complementar e operacionalizar a Convenção Quadro, foi assinado em 1997, o Protocolo de Quioto, o qual entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005. Desta forma, no Protocolo de Quioto foram criados diversos mecanismos para a concretização do objetivo

final da Convenção Quadro, ou seja, a estabilização global das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera, evitando assim, o aquecimento global.

O Protocolo de Quioto está sendo um grande impulsionador de projetos ambientais, dentro do mecanismo denominado Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Tal mecanismo estabeleceu formas de compensação por países desenvolvidos, através da compra de crédito de carbono, lastreados em determinados tipos de projetos, como geração de energia com a utilização de biomassa e eficiência energética. Tais títulos (créditos de carbono – Certified Emission Reduction - CER) já estão sendo comumente transacionados, tendo instituições multilaterais, empresas privadas e governos como compradores.

## **1.2. Objetivos**

O objetivo geral desta dissertação é descrever e explicar o surgimento e funcionamento dos Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDLs), com ênfase no Mercado de Carbono e apresentar um estudo de caso. Serão discutidos os contratos internacionais, seus desafios e especificamente, o contrato de compra e venda de créditos de carbono, nos seus vários aspectos, como por exemplo, riscos suportados e mitigados pelo comprador.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Discorrer sobre a origem e objetivo da implementação do Protocolo de Quioto e dos mecanismos de flexibilização;
- Traçar um roteiro explicativo de como são emitidos os Créditos de Carbono; descrever o mercado de trabalho e forma operacional do mesmo;
- Demonstrar dados numéricos e estatísticos de tipos e países hospedeiros de Documentos de Concepção de Projeto (“DCPs”) e
- Apresentar um Estudo de Caso de DCP com aplicação da metodologia específica, passível de aprovação pela Autoridade Nacional Designada (AND), ou mesmo pela Organização das Nações Unidas (ONU) e Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (UNFCCC), sobre Tratamento de Efluentes de Dejetos Suínos, baseado em um caso real.

### **1.3. Estrutura da Dissertação**

O presente trabalho está estruturado da seguinte forma, além dessa introdução: O capítulo 2 apresenta um arcabouço teórico com as principais questões ligadas às Mudanças Climáticas.

No capítulo 3 são apresentados os principais eventos cronológicos e aspectos ligados ao Protocolo de Quioto e ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

O capítulo 4 apresenta uma caracterização do mercado do carbono detalhando a sua origem, a formação do seu ambiente institucional, a situação atual das transações de RCEs e suas tendências futuras.

O capítulo 5 apresenta um estudo de caso de um projeto de MDL de um SMDA – Sistema de Manejo de Dejetos Animais aplicado ao tratamento de efluentes oriundos da suinocultura.

Finalmente o capítulo 6 apresenta a conclusão com as considerações finais, as limitações do estudo e a proposta de estudos futuros. Posteriormente é apresentada a bibliografia utilizada.

### **1.4. Relevância do Estudo**

As Mudanças climáticas são um problema com características únicas. É global, de longo prazo, envolve complexas interações entre processos climáticos, ambientais, econômicos, políticos, institucionais, sociais e tecnológicos. O desenvolvimento de uma resposta às mudanças climáticas, mesmo no âmbito local, é caracterizado por decisões sobre incertezas e riscos.

No contexto do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL, o surgimento de novas oportunidades de desenvolvimento e a possibilidade de atração de investimentos estrangeiros e até mesmo nacionais para projetos de mitigação de carbono são pontos relevantes para os países em desenvolvimento.

No Brasil, diversos projetos de MDL vêm sendo preparados e apresentados a organismos internacionais, principalmente ao Banco Mundial – que criou um fundo para compra de créditos de carbono, o Fundo Protótipo de Carbono (PCF), e a representantes do governo holandês responsáveis pelas compras de Redução de Emissões Certificadas do programa denominado CERUPT. As instituições financeiras de fomento, a exemplo do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES passaram a estudar o Protocolo

de Quioto e o MDL, a acompanhar as negociações internacionais sobre as regras detalhadas desses instrumentos, e a analisar o mercado, em formação, de créditos de carbono.

## **1.5. Abordagem Metodológica**

O estudo de caso apresentado baseou-se em um projeto de MDL efetivamente elaborado no sul do Brasil, para captura e queima de gases que contribuem para o efeito estufa gerados pelo sistema de Tratamento de Dejetos Suínos.

Tendo em vista que a identificação da granja em questão não foi possível devido à ausência de autorização formal, foi criado um nome fantasia (ver detalhes no Capítulo 5: Estudo de Caso).

A Metodologia utilizada foi a AMSIII.D – Captura de Metano em SMDAs - Sistemas de Manejo de Dejetos Animais (UNFCCC)

Esta pesquisa caracterizou-se como bibliográfica, uma vez que pretendeu formular uma visão financeira, histórica, política e organizacional da implementação de um novo mercado.

## **1.6. Hipóteses**

Comprovar que através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), projetos de redução de emissão de Gases de Efeito Estufa (GEEs), implementados em "Países Não-Anexo I", geram reduções certificadas de emissões (RCEs = créditos de carbono), representando uma importante contribuição para que os "Países Anexo I" alcancem as metas de redução definidas no Protocolo de Quioto.

Demonstrar que Projetos concebidos pelo MDL para o setor da suinocultura de pequeno-médio porte são econômica e ambientalmente viáveis nas condições brasileiras. As hipóteses, assumidas e a serem estudadas e comprovadas, são as de que o projeto de MDL do referido Estudo de Caso aplicado à suinocultura, comprovem sua viabilidade técnica, sua sustentabilidade, e ainda uma excelente rentabilidade financeira.

## 2. MUDANÇAS CLIMÁTICAS

### 2.1. Ciclos de Clima (Eras Glaciais)

Os ciclos de esfriamento e aquecimento da Terra, no curso de sua existência, são fenômenos conhecidos como “ciclos de mudanças climáticas”. Desta forma, de tempos em tempos, nosso planeta passou de eras glaciais (períodos extremamente frios) para outros de aumento de temperatura, devido a diversas causas naturais (Houghton, 1996; Miller, 2007). A última era glacial terminou há cerca de 12 mil anos e atualmente a Terra vive um processo de aquecimento.

Há muito os cientistas vêm tentando medir o intervalo de tempo dessas eras e a correlação do fenômeno descrito com o aumento do grau de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera. Com um experimento simples, baseado nas pequenas bolhas de ar que ficam aprisionadas na água congelada, exatamente como nos cubos de gelo que se observam ao beber refrigerante, foram medidas, com precisão, as fases dos ciclos e retiradas pequenas amostras do ar que existia na atmosfera terrestre naquelas épocas.

Neste experimento, ocorrido em 1998 na estação russa Vostok na Antártida, cientistas conseguiram cavar a mais de 3.500 metros de profundidade, conseguindo capturar 420.000 anos de história dos ciclos de mudanças climáticas da Terra. (Petit, 1999).

De acordo com a **Figura 1**, nos últimos 420.000 anos, segundo as medições encontradas no experimento de Vostok, ocorreram quatro períodos de transição nos níveis de variação da temperatura. Percebe-se que as transições entre as eras glaciais e os períodos de aquecimento se dão de maneira uniforme, seguidos de períodos também uniformes de esfriamento. Porém no ciclo atual este padrão não vem sendo seguido. Após o término da última era glacial as temperaturas vêm se mantendo estáveis. Isto vem acontecendo ao longo dos últimos 11.000 anos. A ausência de períodos cíclicos de resfriamento é uma condição inédita (IPCC, 2008).

O que vem acontecendo de comum entre esses ciclos, é que as transições de períodos glaciais para períodos de aquecimento também são acompanhadas de um aumento dos GEEs, incluindo o CO<sub>2</sub> como demonstrado na **Figura 2**. Todas as transições de períodos glaciais para períodos de aquecimento, observadas no experimento de Vostok, apresentam aumento na concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera, de 200 para 290 ppmv. Entretanto, pode-se perceber no gráfico, que os níveis de CO<sub>2</sub> na atmosfera estão 25% maiores do que nos períodos de pico

anteriores, tendo atingido incríveis 380 ppmv, e continuam crescendo, já que todos os anos são lançados na atmosfera bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub> (ABC ONLINE, 2009).

As emissões atuais da humanidade estão em torno de 25 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente por ano, sendo 34% relacionada com mudanças do uso da terra e 66% relacionada com a queima de combustíveis fósseis e atividades industriais (IEA, 2007 APUD CEPAC, 2008).

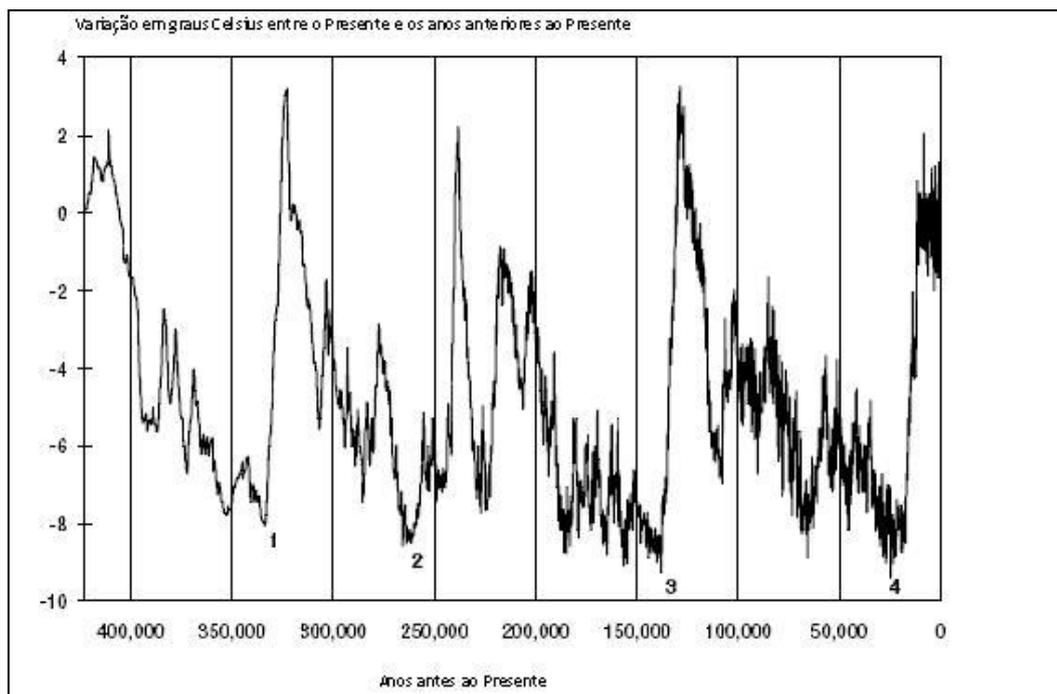


Figura 1: Variação da temperatura da superfície moderna segundo registros de Vostok.

Fonte: Petit 1999.

Esta inédita concentração pode significar que o recente aumento incomum da temperatura é explicado pelo aumento incomum da concentração de CO<sub>2</sub> em nossa atmosfera, visto que nos últimos 650 mil anos, a concentração de CO<sub>2</sub> da Terra sofreu variações de no máximo 150 ppmv. Este aumento da concentração já causou uma elevação da temperatura média da Terra de 0,8°C no mesmo período, e está provocando mudanças climáticas em escala global (Assad et al. 2004).

Se as emissões de GEE se mantiverem aos níveis atuais, calcula-se que a concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera deverá chegar a 790 ppmv no final deste século, provocando um aumento de, no mínimo, 5°C na temperatura média da Terra, variação similar à ocorrida desde a última era glacial até os dias de hoje (IPCC, 2008).

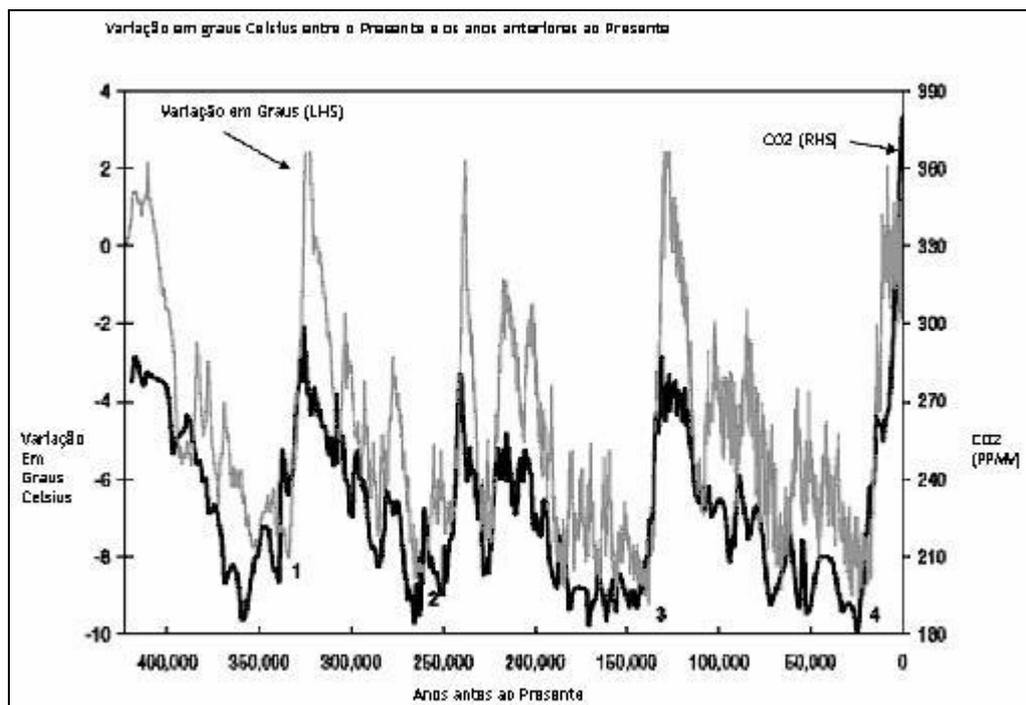


Figura 2: Variação dos níveis de temperatura e de CO<sub>2</sub>.

Fonte: Petit, 1999

## 2.2. Efeito Estufa

Os planetas do Sistema Solar são astros sem fonte interna de energia. A Terra, por sua vez, está em equilíbrio radiativo: esquenta pela absorção da energia de radiação do Sol e esfria pela emissão de energia própria. Assim sendo, nosso planeta é uma estufa natural, pois há gases na atmosfera transparentes à radiação visível do Sol e que não permitem, ainda que parcialmente, a passagem da radiação infravermelha, que tem a função de resfriar a superfície terrestre (Relly et al., 2001), como mostrado na **Figura 3**. Se não fosse o efeito estufa natural, a temperatura média da superfície da Terra seria de cerca de 33 graus Celsius mais fria do que realmente é. Por este motivo é que se diz que a Terra possui um mecanismo de Efeito estufa natural que propicia níveis de temperatura compatíveis com a vida (Rezende et al., 2001).

O problema surge com o aumento dos níveis de GEEs gerados pela ação do homem, que intensificam este efeito estufa natural fazendo com que o nível da temperatura da Terra aumente, gerando conseqüentemente um aquecimento global. Este fenômeno é comumente denominado Efeito Estufa Antrópico, ou simplesmente Efeito Estufa.

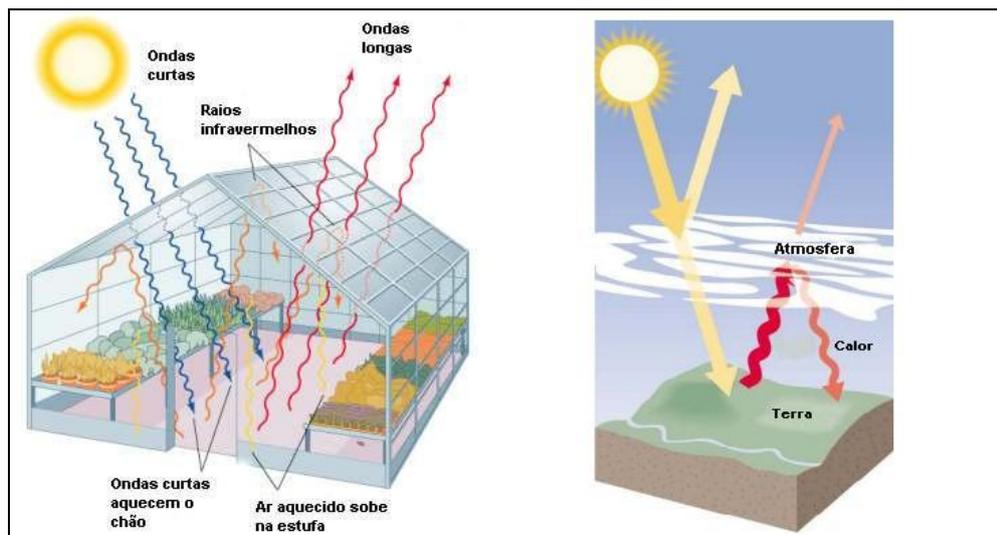


Figura 3: Esquema comparativo entre uma estufa artificial e o efeito estufa natural da Terra.

Fonte: Geocities, 2008

Visando-se compreender os graves problemas relacionados ao aquecimento global, suas conseqüências e as medidas que estão sendo tomadas neste contexto para amenizar esta situação, serão abordados alguns aspectos que levam a esse aumento dos níveis de GEEs causados pela ação do homem.

### 2.3. Aquecimento Global

Observadas as temperaturas terrestres em um período mais curto, pode-se perceber que, nos últimos 100 anos, o clima global tem apresentado um aquecimento lento e contínuo.

Conforme explicação de cientistas as variações do clima podem ter duas causas: internas e externas (Mendonça, 2003). As internas seriam aquelas relacionadas ao próprio planeta, tais como mudanças ocorridas nos parâmetros da órbita da terra. Já as causas externas poderiam ser divididas em:

- causas naturais (ex: atividade dos vulcões);
- causadas pelo homem (“antrópicas”).

As emissões de CO<sub>2</sub> aumentaram dramaticamente nos últimos 150 anos, o que coincide com o início da era moderna de industrialização. Este fato reforça a tese da relação de causa e efeito entre a ação humana e o aquecimento global. Recentemente, este efeito vem sendo intensificado com o aumento rápido da população mundial e o aumento da renda *per capita*, influenciado, principalmente, pelo forte crescimento econômico dos países em

desenvolvimento e suas conseqüências no aumento do consumo de combustível fóssil (Andrade e Costa, 2008).

É estimado que metade das causas para o aumento da temperatura é explicada pelas causas naturais. Desta forma, pode-se concluir que as atividades antrópicas que geram os GEEs são fundamentais para se entender estas alterações. A **Figura 4** apresenta as quantidades de CO<sub>2</sub> por tipo de fonte de GEEs e o **Quadro 1** expressa estas quantidades em valores numéricos baseados no dado do IEA / APUD CEPAC: Emissões da humanidade (Antrópicas) e Naturais.

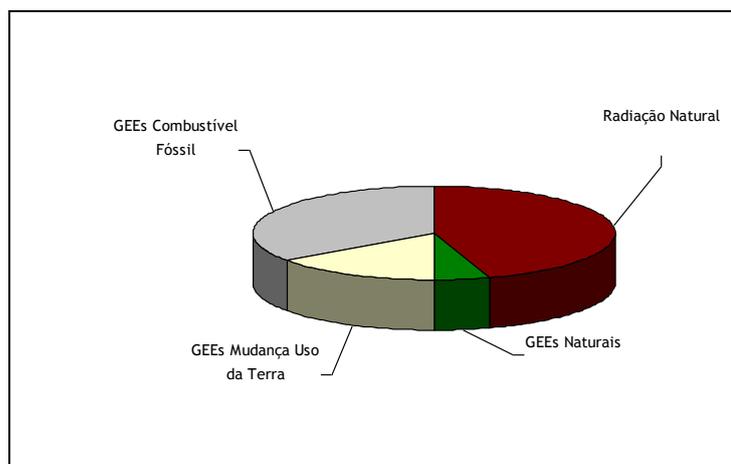


Figura 4: Causas prováveis para o aquecimento da temperatura na Terra com base em emissões de GEEs naturais e antrópicas.

Fonte: ASM Asset Management – Guia para compreender o Efeito Estufa, o Protocolo de Quioto e o “Mercado de Carbono”

Quadro 1: Quantidade estimada de CO<sub>2</sub> por tipo de fonte de GEEs

Fonte de GEEs		Toneladas aproximadas de CO <sub>2</sub> por ano (em bilhões)
Antrópicas	Queima de combustíveis fósseis (carvão, gás natural e petróleo - para transporte e geração de energia elétrica) e atividades industriais (fábricas de cimento, petroquímica, metalurgia,...)	16,5
	Mudanças no uso da terra (pecuária, agricultura, desmatamento, queima de florestas...)	8,5
Naturais	Natureza (vulcões, pântanos,...)	22,5
	Radiação natural	2,5
<b>Total</b>		<b>50,0</b>

“De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (“IPCC”), quase  $\frac{3}{4}$  das emissões antrópicas de CO<sub>2</sub> na atmosfera nos últimos 20 anos foram causadas

pela queima de combustível fóssil (ex: carvão, petróleo e gás natural). O restante foi predominantemente devido à mudança no uso da terra, especialmente o desmatamento” (Lecocq & Ambrosi, 2007).

O CO<sub>2</sub> se destaca por sua maior proporção (aproximadamente 75% do total de GEEs) e é referido como o grande vilão do Efeito Estufa, porém este gás não é o único culpado. Além dele, o CH<sub>4</sub> (metano), o NO<sub>2</sub> (óxido nitroso), o HFC (hidrofluorcarbono), o PFC (perfluorcarbono), o SF<sub>6</sub> (hexafluoreto de enxofre) e o PFC (perfluorcarbono) são grandes potenciais causadores deste efeito (Rocha, 2003). De acordo com o **Quadro 2**, adicionalmente, alguns destes gases possuem um potencial de impacto no aquecimento muito maior que o do CO<sub>2</sub> e também apresentam um índice de crescimento significativo relacionado às atividades humanas. Apenas como exemplo, uma tonelada métrica de metano equivale, em termos de potencial de aquecimento, a 21 toneladas métricas de CO<sub>2</sub>, ou 21 tCO<sub>2</sub> e (carbono equivalente). O PFC, por sua vez, pode ter um efeito de 6.500 a 9.200 de CO<sub>2</sub>e (Baird, 2004).

Quadro 2: GWP dos GEEs

<b>Potencial de Aquecimento máximo dos GEEs - Capacidade de absorção da radiação infravermelha</b>	
CO <sub>2</sub>	1
CH <sub>4</sub>	21
N <sub>2</sub> O	310
PFCs	9.200
HFCs	11.700
SF <sub>6</sub>	23.900

Fonte: IPCC (1996).

Conforme o IPCC, a atual concentração de metano na atmosfera nunca foi ultrapassada durante os últimos 420.000 anos. Um pouco mais da metade das emissões atuais de metano são antrópicas tais como: uso de combustíveis fósseis, excremento de gado, campos alagados de cultivo de arroz e aterros (Note que o Metano também é emitido por causas naturais, como no caso dos pântanos, brejos e charcos) (IPCC, 2008).

## 2.4. Ciclo do Carbono

O Ciclo do Carbono consiste na transferência do carbono na natureza, através das várias reservas naturais existentes, sob a forma de dióxido de carbono. Para equilibrar o processo de respiração, o carbono é transformado em dióxido de carbono. Outras formas de

produção de dióxido de carbono são através das queimadas e da decomposição de material orgânico no solo (Baird, 2004).

Os processos envolvendo fotossíntese nas plantas e árvores funcionam de forma contrária. Na presença da luz, elas retiram o dióxido de carbono, usam o carbono para crescer e retornam o oxigênio para atmosfera. Durante a noite, na respiração, este processo inverte, e a planta libera CO<sub>2</sub> excedente do processo de fotossíntese. Os reservatórios de CO<sub>2</sub> na terra e nos oceanos são maiores que o total de CO<sub>2</sub> na atmosfera. Pequenas mudanças nestes reservatórios podem causar grandes efeitos na concentração atmosférica. O carbono emitido para atmosfera não é destruído, mas sim redistribuído entre diversos reservatórios de carbono. Os reservatórios de carbono do planeta, os quais se encontram em equilíbrio dinâmico são: atmosfera, hidrosfera, biosfera e litosfera. O tempo de residência e o fluxo de carbono entre estes reservatórios constituem o Ciclo do Carbono (Baird, 2004).

Ao queimar combustíveis fósseis e biomassa em grande quantidade, e modificando o uso do solo, o homem acaba por aumentar significativamente o fluxo de carbono da litosfera e biosfera para a atmosfera. Como não existem mecanismos naturais para reverter o fluxo de carbono nas mesmas taxas em que este é transferido, o mesmo acaba sendo concentrado (como dióxido de carbono) na atmosfera, provocando o aquecimento anômalo do planeta (Reilly, 1999; CEPAC, 2008).

A partir da Revolução Industrial, o uso intensivo de energia proveniente da queima de combustíveis fósseis e a mudança em larga escala de uso do solo (agropecuária e desmatamento) provocaram o significativo aumento das emissões de GEE e a mencionada “concentração record” de CO<sub>2</sub>, 380 ppmv (CEPAC, 2008)

O desenvolvimento da sociedade moderna está baseado em atividades que emitem grandes quantidades de gases de efeito estufa, em especial CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>, entre as quais se incluem: (a) a mudança de uso do solo (pecuária, agricultura, queima de florestas); (b) atividades industriais como petroquímica, metalurgia e fábricas de cimento, e principalmente (c) a queima de combustíveis fósseis para transporte e geração de energia elétrica (Lecocq & Ambrosi, 2007).

Na **Figura 5** encontram-se esquematizadas as possíveis causas para o aquecimento global, levando-se em conta as fontes de emissões energéticas e não energéticas de GEEs, estando as não energéticas relacionadas com as mudanças de uso da terra.

Estima-se que cerca de 40% das emissões de GEEs possam ser evitadas até 2050 através de eficiência energética e 20% através das tecnologias de captura e armazenamento de CO<sub>2</sub> equivalente.

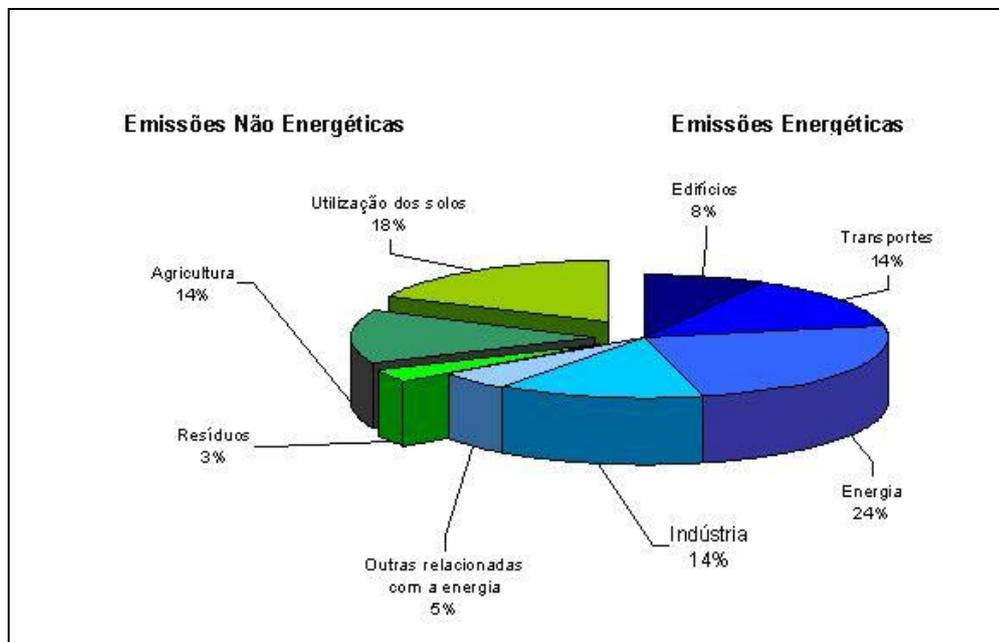


Figura 5: Causas prováveis para o aquecimento da temperatura na Terra com base em emissões energéticas e não-energéticas.

Fonte: Adaptado de Baird (2004).

O Brasil possui uma matriz energética singular por estar amplamente baseada em fontes renováveis, essencialmente gerada por hidrelétricas e biocombustíveis (Silva, 2007).

No Brasil, de acordo com o Ministério de Ciência e Tecnologia, cerca de 75% das emissões são advindas da mudança de uso do solo. Dentre as emissões devidas à queima de combustíveis fósseis, 9% são atribuídas ao sistema de transporte, e 16% às emissões de fontes estacionárias (indústrias, refinarias e termelétricas a carvão e gás) (MCT, 2009). Na **Figura 6** são mostradas as emissões de CO<sub>2</sub> no Brasil, de acordo com as fontes emissoras.

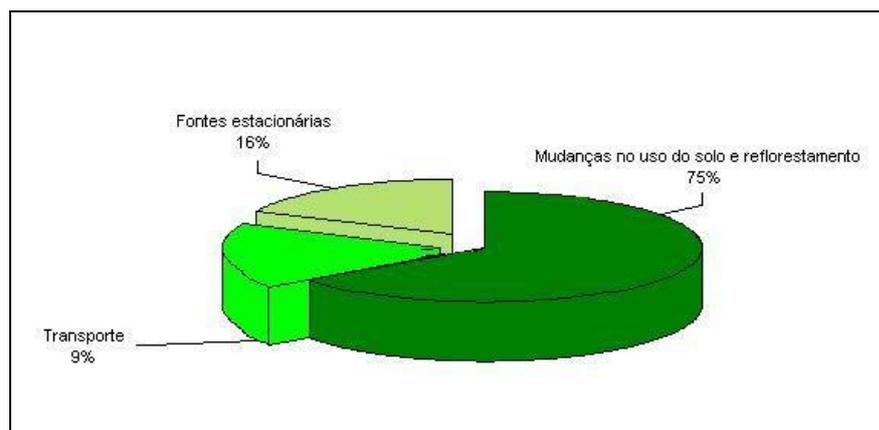


Figura 6: Emissões de CO<sub>2</sub> no Brasil.

Fonte: MCT, 2009.

## 2.5. Combustíveis Fósseis, Energia não renovável e Energia Limpa

Entende-se por energia a capacidade de realizar trabalho. Exemplos de fontes de energia que podem produzir ou multiplicar o trabalho: os músculos, o sol, o fogo, o vento, dentre outras. As primeiras formas de energia que o homem utilizou foram: o esforço muscular (humano e de animais domesticados), a energia eólica (do vento) e a energia hidráulica, obtida pelo aproveitamento da correnteza dos rios. Com a Revolução Industrial, surgem as modernas máquinas, inicialmente movidas a vapor e que hoje funcionam principalmente a energia elétrica. A eletricidade pode ser obtida de várias maneiras: através da queima do carvão e do petróleo (usinas termoeletricas), da força das águas (usinas hidrelétricas), da fissão do átomo (usinas nucleares) e de outros processos menos utilizados (Silva, 2007).

Dentre as chamadas fontes modernas de energia, destacam-se: o petróleo, o carvão, a água e o átomo. As fontes alternativas, em grande desenvolvimento e que devem tornar-se mais importantes no futuro, são o sol (energia solar), a biomassa, o calor proveniente do centro da Terra (energia geotérmica), as marés, o xisto betuminoso, **os biodigestores** e outras (Rocha et al., 2005).

O carvão mineral foi a grande fonte de energia da Primeira Revolução Industrial, e o petróleo foi a principal fonte de energia do século XX e continua a desempenhar esse papel, apesar de um recente e progressivo declínio. O declínio do uso destas fontes deve-se ao fato de serem recursos não renováveis e provocarem na queima muita poluição do ar. Para os ambientalistas o planeta está numa época de transição, passando do petróleo para o uso de outras fontes de energia menos poluidoras e renováveis, mas a realidade, ainda, é um mundo

dominado pelos combustíveis fósseis. A **Figura 7** mostra o fluxo dos combustíveis fósseis com base nos seus usos e usuários mundialmente conhecidos.

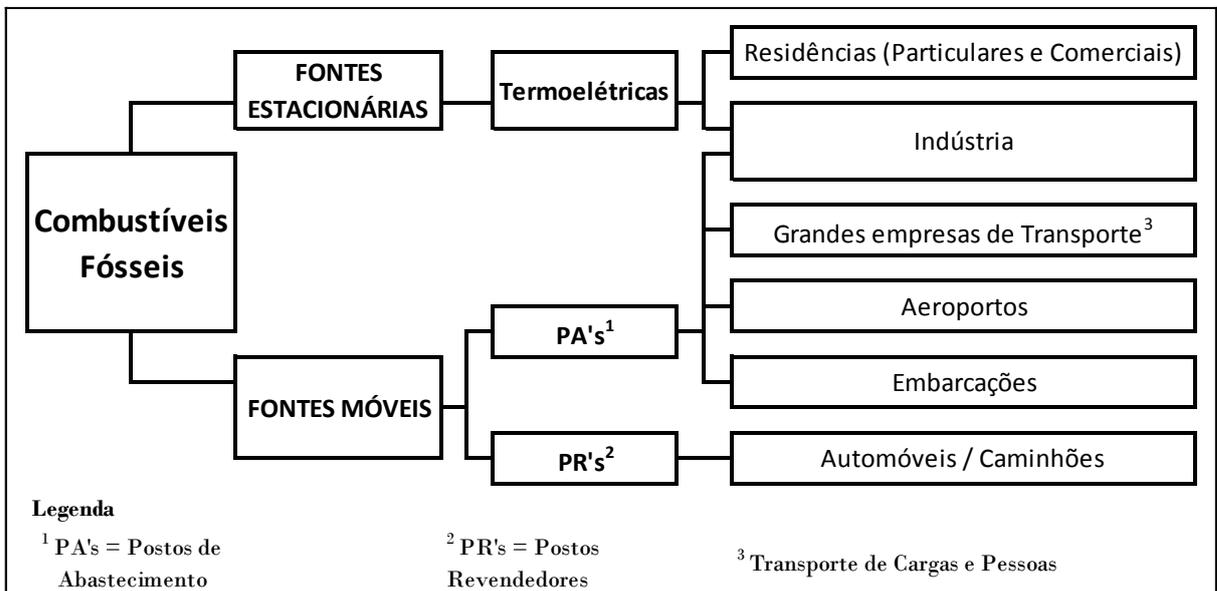


Figura 7: Fluxo dos Combustíveis Fósseis

Grande parte da energia consumida no Brasil advém de usinas hidrelétricas (que inundam áreas verdes com o represamento das águas, provocando altos impactos ambientais) e outra parte advém de usinas termelétricas e usinas nucleares, que contribuem seriamente para o aquecimento global.

Usinas termoelétricas são máquinas térmicas que têm como objetivo a conversão da energia de um combustível em energia elétrica. O combustível é queimado numa fornalha (no caso do Brasil, é usado gás natural - fonte de energia não renovável) aquecendo caldeiras que produzem vapor, que giram as turbinas interligadas aos eixos de geradores, provocando movimento e gerando a Eletricidade. Só as termoelétricas lançam anualmente 16 milhões de toneladas de carbono na atmosfera (Reis, 2001).

Para manter o problema das mudanças climáticas administrável, devem-se reduzir urgentemente as emissões de GEEs. Isto não será fácil, pois toda a economia mundial depende hoje, direta ou indiretamente, da energia gerada pela queima dos combustíveis fósseis. A energia elétrica não emite GEEs ao ser utilizada, mas deve ser considerado o modo como ela é gerada (**Figuras 8 e 9**) (Agência Internacional de Energia, 2007).

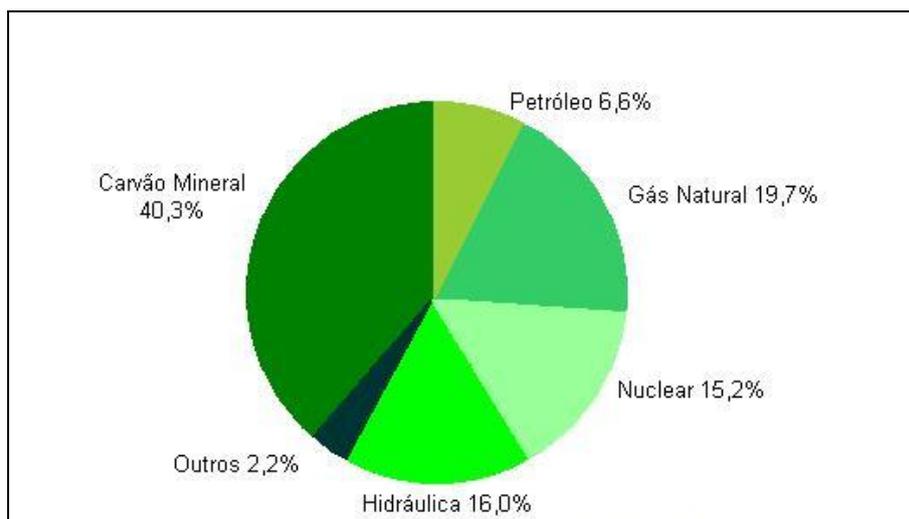


Figura 8: Origem da energia elétrica consumida pela economia mundial

Fonte: Agência Internacional de Energia, 2007.

Dois terços (66%) da energia elétrica consumida em todo o mundo provêm da queima de combustíveis fósseis (petróleo, carvão mineral e gás natural), sendo que quase 40% do total é obtido a partir de carvão mineral, o pior deles em termos de poluição atmosférica (o que gera mais emissões de GEEs por unidade de energia produzida). Praticamente todos os processos econômicos atuais dependem de uma rede de transportes terrestres, marítimos e aéreos que é movida a combustível fóssil.

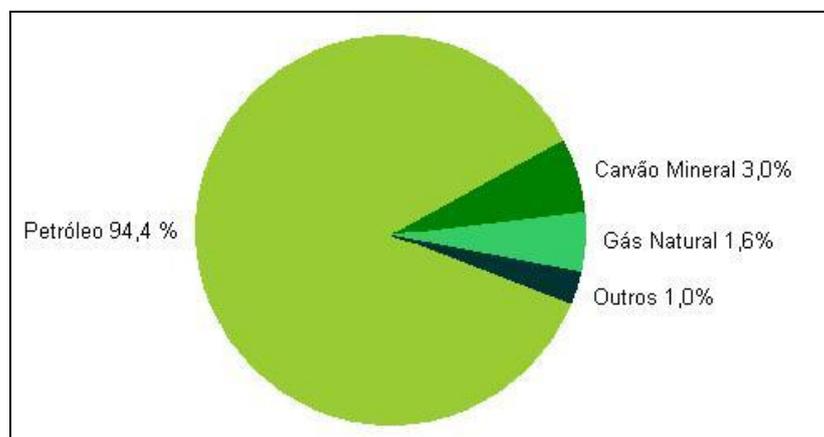


Figura 9: Origem da energia consumida pelo setor de transportes da economia mundial

Fonte: Agência Internacional de Energia, 2007

O melhor modo de se quantificar o grau de dependência da economia mundial em relação aos combustíveis fósseis é através do conceito de energia primária: a energia que

ingressa no sistema econômico mundial, antes de ser transformada ou consumida dentro desse sistema (Reis, 2001).

Os carros movidos a hidrogênio não são poluentes (a combustão deste gás produz apenas vapor d'água). Seria uma alternativa viável aos combustíveis fósseis para o setor de transportes, contudo o hidrogênio combustível não é uma fonte primária de energia e para ser produzido, ele necessita de uma fonte de energia externa ao processo (Rifkin, 2003). São apenas três grupos de fontes primárias de energia: (a) Combustíveis Fósseis (petróleo, carvão mineral e gás natural); (b) Energia Nuclear (fissão e fusão) e (c) Energias Renováveis (solar, eólica, geotérmica, oceânica e **biocombustíveis**).

A energia originada de fontes renováveis (energia limpa), ou melhor, os biocombustíveis, são conhecidos por: biodiesel, bioetanol e biogás. Dentre os biocombustíveis, o bioetanol (álcool) é o mais consumido, seguido do biodiesel e do biogás (este último, ainda em proporções bem pequenas).

No Brasil, o uso do biogás (oriundo da decomposição anaeróbia da matéria orgânica dos resíduos sólidos urbanos) foi positivamente empregado no abastecimento da frota da Companhia Municipal de Limpeza Urbana (“Comlurb”) do Rio de Janeiro. A frota de um aterro sanitário de médio porte que dispuser de sistema de captação de biogás poderá ser abastecida e movida por este gás.

O uso do biogás oriundo da decomposição anaeróbia de dejetos animais é mais popular no meio rural. O biogás é capturado nos biodigestores e pode ser utilizado no sistema de aquecimento da granja, na geração de energia elétrica, como combustível ou ser queimado num flare. Ao ser queimado, o Aquecimento Global é atenuado, pois na queima do biogás, pela oxidação, ocorre a conversão do metano em dióxido de carbono, que tem potencial de aquecimento global 21 vezes menor que do metano. O Estudo de Caso abordará este tema.

## **2.6. Consequências das Mudanças de Clima**

É natural que mudanças profundas no clima da Terra tenham consequências importantes para seus habitantes. Efeitos relacionados ao clima poderão causar grandes prejuízos ao agronegócio, disputas territoriais ou guerras pelo uso da água, migrações em massa e diversos outros problemas sociais (Mendonça, 2003).

Analisando as naturezas destas consequências, pode-se dividi-las em 3 diferentes grupos: Regulatórias, Comportamentais e Físicas. A necessidade de preservação do meio ambiente terá o apoio dos investidores e surgirão grandes oportunidades de investimento

devido às ações que os diversos agentes do mercado tomarão de acordo com a sua percepção de risco às implicações abaixo e diante de uma ameaça de mudança climática.

a) **Regulatórias:** algumas medidas para regular a emissão dos GEEs foram implementadas, variando de convenções internacionais a decisões individuais de estados e países, empresas com atuação global que passaram a estar sujeitas à diferentes regras e padrões de emissão e o estabelecimento de sistemáticas de funcionamento em mercados chaves, sendo o caso do mercado europeu o mais relevante na atualidade.

b) **De comportamento:** um número crescente de empresas e pessoas, está voluntariamente adotando estratégias relacionadas a estas questões climáticas, talvez em antecipação à eventuais litígios ou por questões relacionadas à reputação ou marketing.

O novo padrão de medição lançado pela BSI British Standards, o Carbon Trust e o Defra - Departamento de Meio Ambiente, Alimentos e Assuntos Rurais do Governo Britânico, chamado PAS 2050, calcula as emissões de GEEs embutidas em bens (produtos) e serviços ao longo de todo seu ciclo de vida: partindo das fontes de matérias-primas, passando pela fabricação, produção, distribuição até o ponto de venda (logística de transporte), sua utilização e eliminação. O objetivo do novo padrão de medição é ajudar as empresas a irem além do manejo das emissões criadas em seus próprios processos e olharem para as oportunidades de redução de emissões na concepção, desenho, fabricação e fornecimento de produtos. Isto ajuda as empresas a fornecerem produtos ou serviços menos intensivos em carbono e, em última instância, a desenvolverem novos produtos com menor pegada de carbono. O Carbon Trust já usou o PAS 2050 em 75 tipos de produtos da: PepsiCo, Boots, Innocent, Marshalls, Tesco, Cadbury, Halifax, Coca-Cola, Kimberly Clark, The Co-operative Group, Scottish & Newcastle, Coors Brewers, Muller, British Sugar, ABAGri, Sainsbury's, Danone, Continental Clothing Company, Colors Fruit, Morphy Richards, Mey Selections e indústrias agregadas. O Selo de Carbono afixado na embalagem do produto informa a quantidade de carbono expressa em gramas de CO<sub>2</sub>, simbolizando boa prática ambiental, incentivando o consumo consciente, estimulando a concorrência a fazer o mesmo, assumindo postura de responsabilidade socioambiental e de transparência perante o consumidor. Por sua vez, o consumidor passa por uma mudança de comportamento, optando por produtos que acusam menores emissões de CO<sub>2</sub> em seus selos.

c) **Físicas:** apesar de se esperar um impacto muito mais intenso no futuro, já se pode sentir seus efeitos, tais como: verões mais quentes e invernos mais frios na Europa, secas

anormais em alguns países, derretimento de geleiras, elevação do nível do mar, inundando áreas férteis ou habitadas e uma frequência maior de furacões em diversas regiões.

Um grande exemplo de consequência “física” provocada pelas mudanças climáticas é o derretimento das geleiras dos pólos (Flanner et al., 2009). Geleira ou glaciar é uma grande e espessa massa de gelo formada em camadas sucessivas de neve compactada e recristalizada, de várias épocas, em regiões onde a acumulação de neve é superior ao degelo. As geleiras se formam em áreas onde se acumula mais neve no inverno que a que se derrete no verão. Considerando tal conceito, concluí-se que as regiões tomadas pelos glaciares, mesmo encolhendo nos verões e expandindo nos invernos, deveriam manter a mesma área de ocupação de sua expansão ao longo dos invernos e a mesma área de ocupação de seu encolhimento ao longo dos verões (McConnell et al., 2007).

A Geleira Chacaltaya, na Bolívia, com uma média de altitude de 5.260 m acima do nível do mar, foi a maior estação de esqui do mundo até poucos anos atrás. Após a retração acelerada da geleira durante a década de 1990, reforçado pelo caloroso El Niño em 1997 / 98, conforme a **Figura 10**, a Bolívia perdeu sua única área de esqui, afetando diretamente o desenvolvimento do esporte e lazer na neve da Cordilheira dos Andes, onde os glaciares são parte importante do patrimônio cultural.

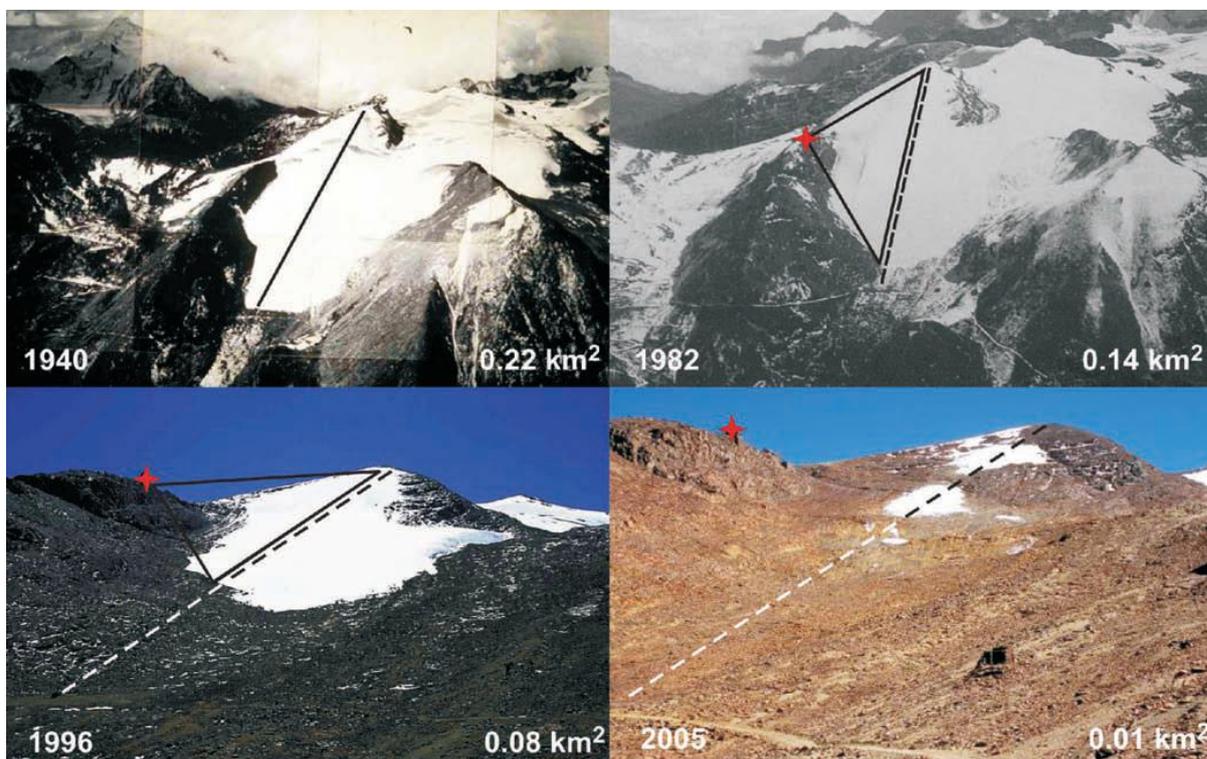


Figura 10: Área de extensão da Geleira de Chacaltaya na Bolívia, a partir de 1940 a 2005

Em 2005, a geleira havia se separado em três pequenos organismos distintos. A posição da cabana de esqui, que não existia em 1940, é indicada com uma cruz vermelha. O elevador de esqui, com aproximadamente 800m em 1940 e cerca de 600m em 1996, era normalmente instalado durante os meses de verão (época de precipitação nos trópicos) quando uma parte importante da geleira era coberta, como indicado pela linha contínua. A localização original do elevador de ski em 1940 é indicada pela linha segmentada nas situações posteriores. Após 2004, esqui já não era mais possível. Fotos: Francou e Vincent (2006) e Jordânia (1991).

Pessoalmente, conforme **Figura 11**, em 2005, numa visita ao Alaska, o derretimento do Glacial do Terminal Moraine foi comprovado. Uma placa no próprio local faz um alerta sobre o encolhimento das geleiras. A tradução da referida placa faz parte da figura 11.

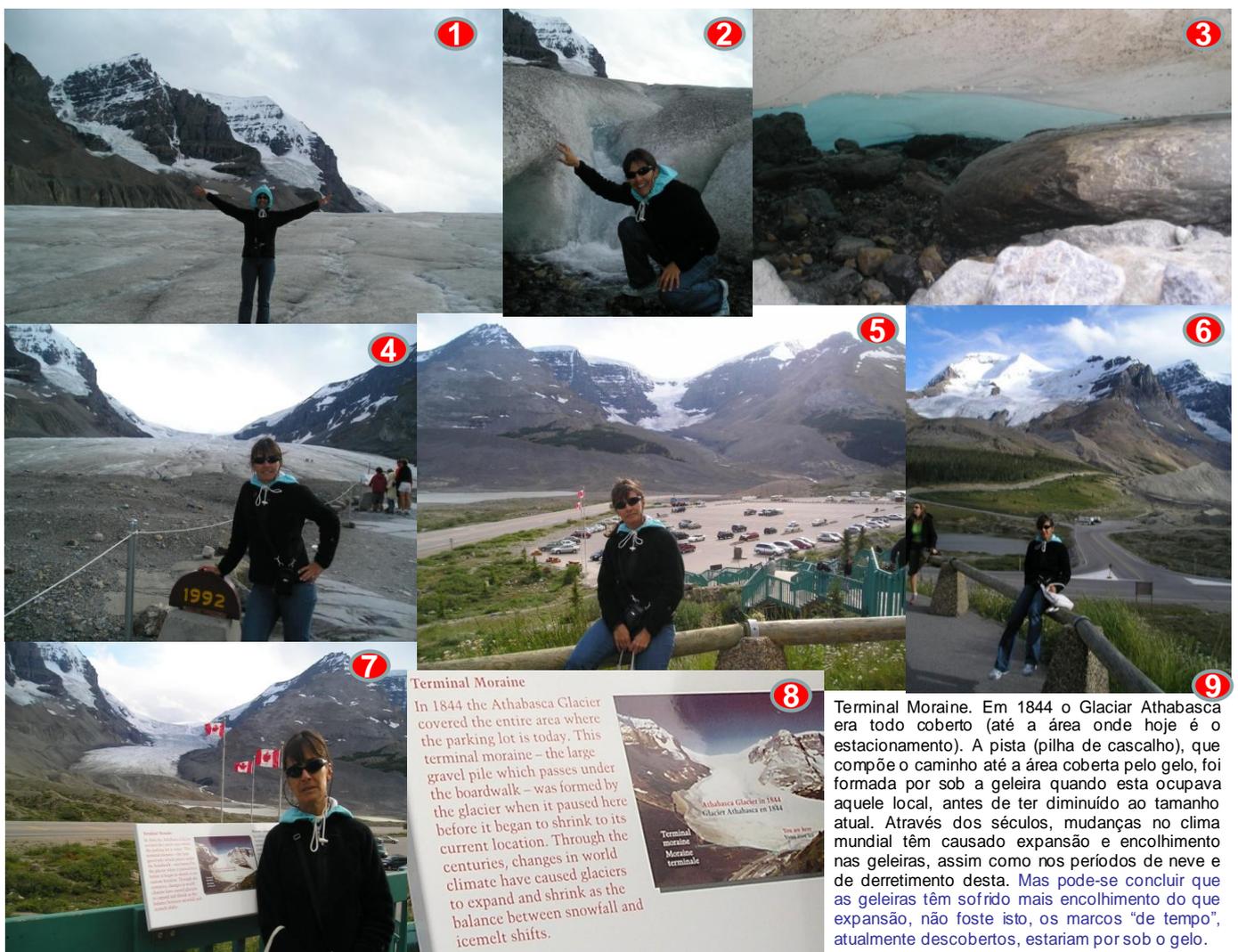


Figura 11: Encolhimento do Glaciar Athabasca no Alaska. Fotos obtidas durante visita à região em Jun/2005.

## 3. EVOLUÇÃO DOS ACORDOS ENTRE AS NAÇÕES

### 3.1. Cronologia

Embora os efeitos nocivos do homem sobre o clima só tenham sido comprovados bem recentemente, há décadas a sociedade vem tentando influenciar as políticas públicas e o comportamento sobre medidas contra o aquecimento global. Segue uma cronologia simplificada dos principais eventos relacionados às discussões sobre mudanças no clima (Lecocq & Ambrosi, 2007; Olsen, 2007; Andrade & Costa, 2008).

**1971** – a Academia de Ciências da Suécia organiza um Estudo do Impacto do Homem sobre o Clima (*Study of Man's Impact on Climate-SMIC reeditado pela MIT Press*). Pretendia-se que o relatório influenciasse a conferência da ONU no ano seguinte.

**1972** – A Conferência de Estocolmo de 1972 (*United Nations Conference on Man and the Environment*) teve grande importância ao resultar na criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), que, por sua vez, influenciou os Países no estabelecimento de organismos de várias naturezas encarregados de temas ambientais.

**1988** – Criação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e PNUMA, da ONU. O IPCC foi encarregado de realizar uma avaliação do estado do conhecimento sobre mudança do clima. O primeiro relatório de avaliação foi publicado em 1990. Novos relatórios foram publicados em 1995, 2001 e 2007, confirmando a ação do homem sobre o aquecimento global.

**1990** – Resolução da Assembléia Geral da ONU sobre a proteção do clima para as futuras gerações e mandato de negociação de uma Convenção sobre Mudança do Clima.

**1992** – Adoção da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (*United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC<sup>1</sup>*) e sua abertura a assinaturas por ocasião da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a RioEco-92.

**1994** – Entrada em vigor da Convenção, ao ser ratificada pelo número suficiente de Partes.

**1995** – Primeira Conferência das Partes da Convenção (COP1). Adoção do Mandato de Berlim, com mandato de negociação de um Protocolo à Convenção. Estabelecimento do Grupo de Trabalho sobre o Mandato de Berlim, encarregado da negociação daquele protocolo.

**1997** – Adoção do Protocolo de Quioto e sua abertura a assinaturas para ratificação.

**2005**– Entrada em vigor do Protocolo de Quioto, ao ser ratificado pelo número suficiente de Partes (CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS, 2008).

Apesar da forte resposta regulatória às mudanças climáticas, nem sempre os seus efeitos saíram conforme o esperado. De fato, a convenção formulada na RioECO-92 e que entrou em vigor em 1994, previa que os Países desenvolvidos signatários deveriam tomar a iniciativa no combate à mudança climática e retornar, no ano de 2000, suas emissões de GEEs aos níveis anteriores aos de 1990. Contudo, na Primeira Conferência das Partes realizada em Berlim em 1995, foi constatado que a grande maioria dos Países desenvolvidos não conseguiria atingir as metas estabelecidas até o ano de 2000 e que tais metas não tinham efeito vinculativo. Conseqüentemente, estabeleceu-se uma Resolução — o Mandato de Berlim— que reviu os compromissos antes assumidos e determinou que os Países desenvolvidos deveriam estabelecer, por meio de um protocolo ou de outro instrumento jurídico, metas quantitativas de redução de emissões para os anos de 2005, 2010 e 2020, com efeito vinculativo, e que também deveriam determinar as políticas e medidas para se alcançar tais metas. Estas eram as bases para o nascimento do Protocolo de Quioto.

### **3.2. Protocolo de Quioto**

Conforme previsto no Mandato de Berlim, por ocasião da Terceira Conferência das Partes, realizada em dezembro de 1997 em Quioto, no Japão, foi elaborado um Protocolo à Convenção, chamado de Protocolo de Quioto, que impôs metas vinculativas de redução de emissão de GEEs a determinadas partes signatárias. Ou seja, metas a serem seguidas, obrigatoriamente, por estas partes (BNDES, 1999).

Nos termos do Protocolo de Quioto, os Países constantes do Anexo I à Convenção (“Países Anexo I”) — em sua maioria os Países desenvolvidos — comprometeram-se a reduzir, no período de 2008 a 2012, a emissão de GEEs a níveis em média 5,2% inferiores aos emitidos em 1990, como mostrado no **Quadro 3**. Aos Países em desenvolvimento constantes do Anexo IV à Convenção (“Países Não-Anexo I”), incluindo o Brasil, não foram impostas quaisquer metas de redução de GEEs.

Quadro 3: Metas de redução de GEEs

<b>Países Selecionados</b>	<b>Metas (relativas à linha de base de 1990)</b>
União Européia - 15	-8%
Bulgária, República Tcheca, Romênia e Suíça	-8%
Estados Unidos	-7%
Canadá, Hungria, Japão e Polônia	-6%
Croácia	-5%
Nova Zelândia, Rússia e Ucrânia	0
Noruega	+1%
Austrália	+8%
Islândia	+10%

Fonte: "UNFCCC"

Foi somente em 2004, quando a Federação Russa ratificou o Protocolo de Quioto, que este pode entrar em vigor, iniciando em 16 de fevereiro de 2005 e contando, até o momento, com 184 Países membros, já que alguns signatários da Convenção, como os Estados Unidos, não o ratificaram.

Por ser um acordo internacional mediado pela ONU, o Protocolo de Quito cria vinculações entre Países e não para suas empresas. Sendo assim, para que um acordo internacional tenha efeito internamente em um determinado país, é necessário que ele seja incorporado à legislação desse país (Bosi, 2005).

No Brasil, o Protocolo de Quioto foi aprovado pelo Congresso Nacional por meio do Decreto Legislativo nº 144, de 20 de junho de 2002, tendo sido ratificado pelo Governo Brasileiro em 23 de agosto de 2002 e, finalmente, promulgado pelo Presidente da República por meio do Decreto nº 5.445, de 12 de maio de 2005 .

Apesar do nome, o Protocolo de Quioto é amplamente reconhecido pela doutrina como sendo um verdadeiro e autônomo tratado internacional para todos os fins da Convenção de Viena de 1969. Tem-se, portanto, que o Protocolo de Quioto encontra-se devidamente integrado ao ordenamento jurídico interno brasileiro.

Como meio de cumprir o disposto no Protocolo de Quioto, os Países Anexo I devem alocar as suas metas de redução às atividades industriais privadas ou públicas. Na

Comunidade Européia, por exemplo, essa alocação se dá por meio dos Planos Nacionais de Alocação (“*National Allocation Plans – NAPS*”), que impõem metas de redução de GEEs a empresas privadas ou públicas dentro dos Países.

Para Michaelowa & Jotzo (2005) o cumprimento das metas de redução poderia resultar em grande impacto econômico, principalmente para as indústrias, obrigadas a reduzir suas emissões. Além disso, o custo para a redução de GEEs pode variar consideravelmente de país para país.

Ocorre que todos os habitantes da Terra compartilham a mesma atmosfera. Ou seja, o Planeta inteiro se beneficia de uma determinada redução na emissão de GEEs, independentemente de onde esta ocorrer, já que a redução de uma tonelada métrica de GEEs no Uruguai, por exemplo, tem exatamente o mesmo efeito que a redução de uma tonelada métrica na Alemanha.

Faz total sentido econômico realizar as atividades de redução de emissão de GEEs nos locais menos custosos do Mundo, se tal redução for reconhecida pela emissão de créditos de carbono internacionalmente transacionáveis que sirvam para cumprir as metas domésticas de redução. Também faz sentido econômico encorajar uma entidade que possa reduzir a emissão de GEEs de forma eficiente (com o menor custo) a fazê-lo e deixá-la transferir os créditos de carbono obtidos para outra entidade que precisa dos mesmos para cumprimento de sua meta (Pearson, 2007).

Por conseguinte, tem-se que mecanismos de mercado podem fazer com que projetos para redução de GEEs sejam desenvolvidos nas regiões com o menor custo ou pelas entidades capacitadas a fazê-lo da forma mais eficiente, desde que tais reduções possam de alguma forma ser transferidas aos Países Anexo I e/ou entidades neles localizadas para cumprimento de suas metas.

### **3.3. Mecanismos de Flexibilização**

Os mecanismos de flexibilização previstos no Protocolo de Quioto se justificam como instrumentos para viabilizar os esforços de redução de emissões por países do Anexo I. Eles não podem ser transformados em mecanismos que simplesmente autorizem a não redução ou o aumento destas emissões. Assim, o acesso de países do Anexo I a qualquer dos mecanismos de flexibilização deve estar condicionado à evidência de que estabilizaram ou reverteram as suas emissões, e devem perder o acesso eventualmente obtido se voltarem a aumentar os seus níveis de emissão. Os mecanismos de flexibilização estimulam o processo efetivo de reduções

de emissões acordadas por países do Anexo I. A regulamentação e a implementação destes mecanismos possibilita o envolvimento de todos os países membros do protocolo nos esforços internacionais de mitigação das mudanças climáticas, de acordo com as suas responsabilidades comuns, porém diferenciadas. A instauração de um processo político internacional é indispensável para lograr reduções efetivas. Sendo assim, como forma de se criarem as condições para que os projetos ocorram onde forem mais econômicos para a implementação das metas de redução nos Países Anexo I, foram criados três mecanismos de flexibilização no âmbito do Protocolo de Quioto: Implementação Conjunta; Comércio de Emissões e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (Andrade & Costa, 2008).

### ***3.3.1. Implementação Conjunta***

Por meio deste mecanismo, dois Países Anexo I podem desenvolver, conjuntamente, projetos de redução de emissão de GEEs visando o cumprimento de suas metas. Os créditos obtidos pela redução em um País Anexo I podem ser transferidos, divididos ou compartilhados com outro País Anexo I.

### ***3.3.2. Comércio de Emissões***

Este mecanismo permite que Países Anexo I negociem entre si parte de suas metas, como forma de suplementar as ações internas para a redução de emissão de GEEs. O melhor exemplo deste mecanismo é o Comércio de Permissões Europeu (“Mercado de Allowances”).

### ***3.3.3. Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (“MDL”)***

Este é o único mecanismo de flexibilização que prevê a participação dos Países Não-Anexo I, como o Brasil. Por meio do MDL, os Países Não-Anexo I podem desenvolver projetos de redução de emissão de GEEs em seus territórios, gerando Reduções Certificadas de Emissão (“RCEs”) — também conhecidas como créditos de carbono — que podem ser utilizadas pelos Países Anexo I para o cumprimento parcial de suas metas de redução definidas no Protocolo de Quioto.

No **Quadro 4** e na **Figura 12** são mostradas as quantidades de RCEs emitidas pelos Países Não-Anexo I de 2005 à março de 2009.

O MDL, mostrado esquematicamente na **Figura 13**, tem um papel extremamente importante para o desenvolvimento sustentável dos Países em desenvolvimento, como é o nosso caso, já que oferece a esses Países a oportunidade de atrair investimentos externos

diretos e/ou de obter capital externo para financiamento de investimentos domésticos, ambos podendo resultar na geração e transferência de créditos de carbonos por um determinado preço.

Para desenvolvedores de projetos, créditos de carbono representam um incentivo para tornar um projeto que não seja economicamente viável num que seja. Do ponto de vista sócio-econômico, os investimentos significam a geração de emprego e de renda, que resultam na redução da pobreza (Andrade, 2003). Na **Figura 14** é mostrada a participação relativa dos projetos de MDL entre os países vendedores e compradores no ano de 2007.

Quadro 4: Quantidade de RCEs emitidas pelos Países Não-Anexo I.

QUANTIDADES DE RCEs emitidas desde 2005 à março de 2009					
Países		RCEs	Países		RCEs
1	China	112.319.613	18	Colômbia	295.224
2	Índia	60.465.697	19	El Salvador	215.782
3	República da Coreia	36.227.067	20	Nova Guiné	215.242
4	Brasil	29.342.877	21	Indonésia	195.492
5	México	5.496.881	22	Sri Lanka	182.072
6	Vietnã	4.476.032	23	Cuba	167.751
7	Chile	2.950.956	24	Peru	159.172
8	Egito	2.368.833	25	Honduras	147.132
9	Paquistão	962.221	26	Jamaica	128.580
10	Argentina	837.710	27	Filipinas	65.517
11	Taiilândia	815.224	28	Israel	43.982
12	Bolívia	726.875	29	Uruguai	41.636
13	África do Sul	675.092	30	Marrocos	26.213
14	Malásia	649.016	31	Costa Rica	21.226
15	Guatemala	644.397	32	Fiji	18.176
16	Equador	501.946	33	Butão	474
17	Nicarágua	372.156		Sub-total 2	1.923.671
<b>Sub-total 1</b>		<b>259.832.593</b>	<b>TOTAL</b>		<b>261.756.264</b>

Fonte: UNFCCC, 2009

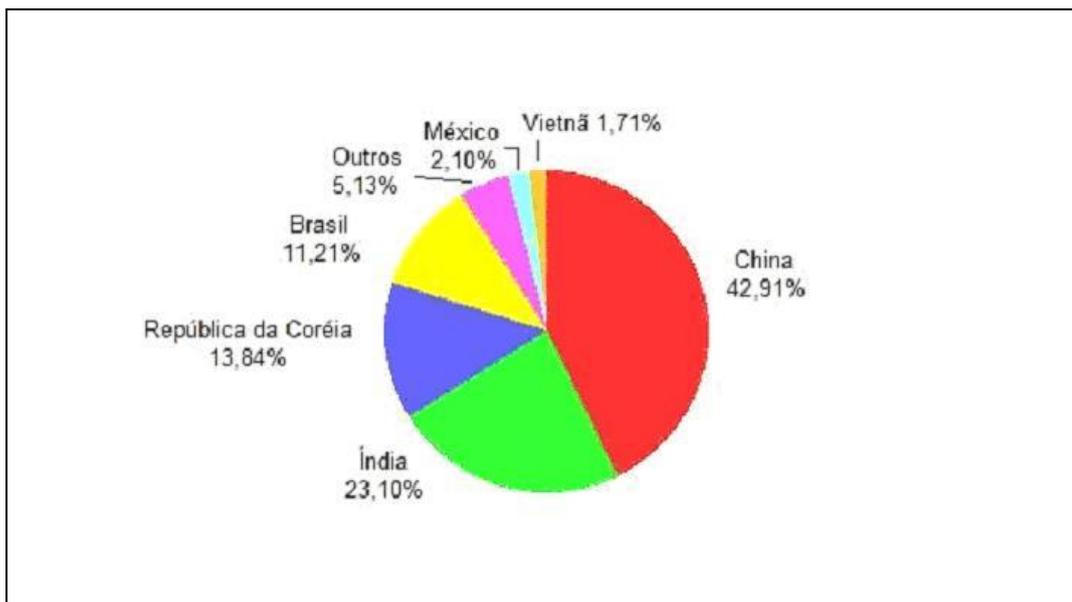


Figura 12: Quantidade de RCEs emitidas pelos Países Não-Anexo I.

Fonte: UNFCCC, 2009

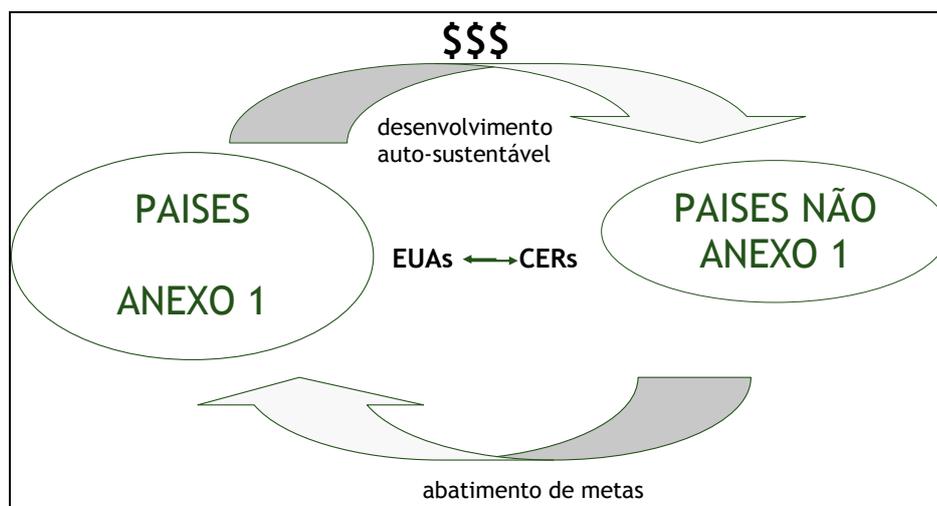


Figura 13: Conseqüências do MDL

Fonte: ASM Asset Management – Guia para compreender a Efeito Estufa, o Protocolo de Quioto e o “Mercado de Carbono”

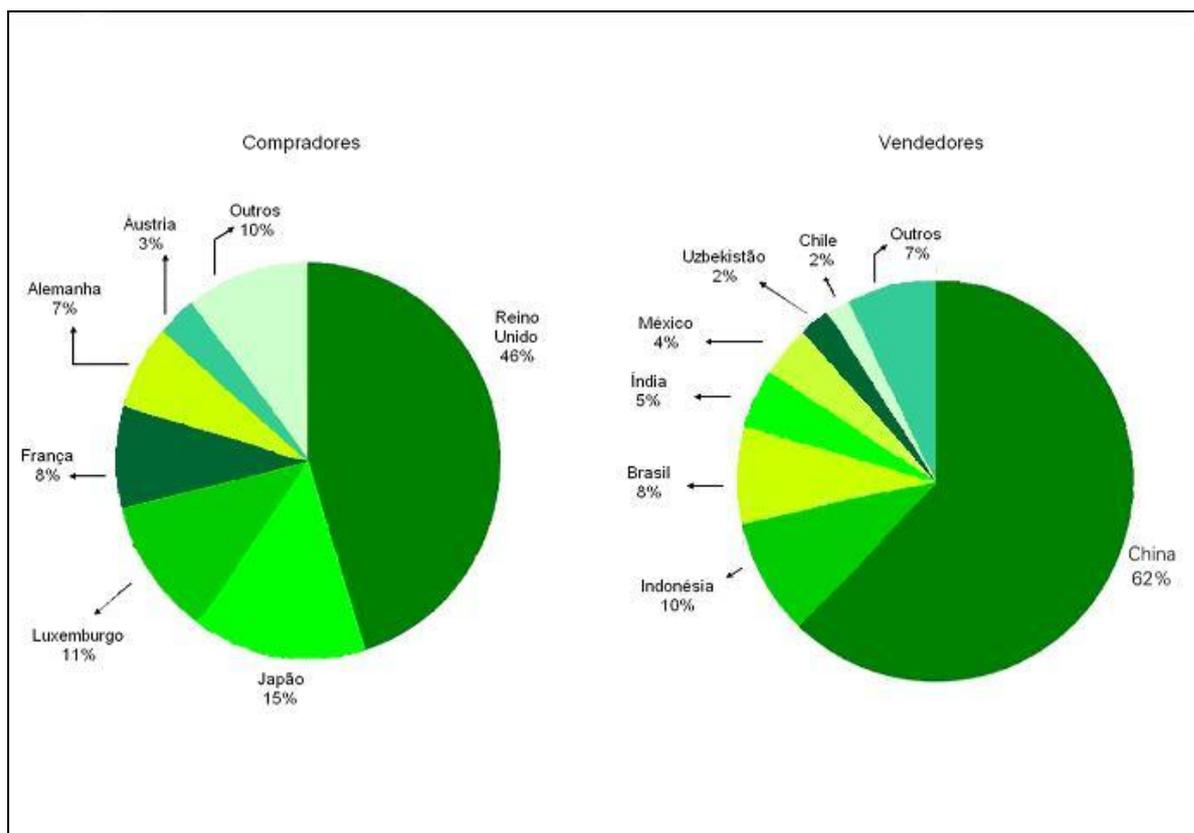


Figura 14: Participação relativa dos projetos de MDL entre países vendedores e compradores em 2007

Fonte: CDM, 2008

No mercado secundário de RCEs, portanto, os participantes podem ter como objetivo a comercialização/revenda das RCEs com a expectativa de valorização futura e realização de lucros, em função da demanda pelos Países Anexo I (Lopez, 2008).

Brasil, China e Índia foram apontados, desde o início, como os grandes potenciais beneficiários dos projetos de MDL, previsões essas que se confirmaram (CDM, 2008).

No mercado secundário de RCEs, portanto, os participantes “podem ter como objetivo a comercialização \ revenda das RCEs com a expectativa de valorização futura e realização de lucros, em função da demanda pelos Países Anexo I (Olsen, 2007).

## 4. EMISSÃO DE CRÉDITOS DE CARBONO

### 4.1. MDL e Emissão de Créditos de Carbono

Um Projeto de MDL é, de forma simplificada, aquele que define a substituição de um processo gerador de GEE, por outro processo menos poluente ou, alternativamente, onde se cria um mecanismo de seqüestro de carbono. Assim, podem ser Projetos de MDL a substituição de queima de óleo derivado de petróleo por energia renovável, em uma caldeira industrial, por exemplo (Conejero, 2003).

O “aquecimento global” fez com que muitas empresas investissem na mitigação dos GEE. Vários autores vêm estudando os projetos de MDL e os Créditos de Carbono. Alguns temas tratados foram: a aplicação dos projetos MDL em emissões de aterros de resíduos sólidos (Marques, Alencar Filho, & Bessa, 2005); estudos de caso sobre projetos MDL no Brasil (Segreti, Peleias, Ribas Filho, & Bito, 2005; Batista, Calvacanti, & Fujihara, 2006); uso de fontes alternativas de energia: o álcool para substituir a gasolina e o querosene de aviação, a utilização do biodiesel (Fontenelle, Zourabichvili, & Caldas, 2005; Simões, Schaffer & Espírito Santo Jr., 2005); e uso do bagaço de cana como fonte renovável de energia (Telles & Pereira, 2005; Junqueira, 2004)

No **Quadro 5** encontra-se um resumo dos principais conceitos do mercado de créditos de carbono.

Quadro 5: Resumo dos Principais Conceitos dos Créditos de Carbono.

Conceito	Forma de obtenção	Terminologia (Quioto ou Esquema Europeu)	Transação
Emissões de Unidades de Quantidade Atribuída	Protocolo de Quioto Emitido para países	Quioto: AAUs (Assigned Amount Units)	Entre Países Anexo I
Emissões de Permissões	Governos Nacionais Emitido para as empresas	Esquema Europeu: EUAs (European Union Allowances)	Entre Países Anexo I
Créditos de Redução de Emissão	Projetos de Redução de GEEs	Implementação Conjunta Pelos países industrializados Resulta na criação de ERUs (Emmission Reduction Units)	Entre Países Anexo I
		Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) Investimento feito pelos países industrializados em economias em desenvolvimento Resulta na criação de CERs (Certified Emmission Reductions) ou RCEs em Português	Entre Países Anexo I e Não Anexo I

Emissões de Unidades de Quantidade Atribuída são Emissões de Allowances.

## 4.2. Conceitos de Adicionalidade e Linha de Base

Um projeto será considerado adicional quando puder comprovar ou demonstrar que promove a redução das emissões de GEEs, ou o aumento das remoções de GEEs, que sejam adicionais aos que ocorreriam na sua ausência. Todo projeto de MDL deve demonstrar que existe adicionalidade em sua implementação (Olsen, 2007).

A linha de base pode ser entendida como o nível de emissões de gases de efeito estufa que uma determinada empresa estaria emitindo para a atmosfera caso a atividade de projeto de MDL não tivesse sido implementada (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2008).

Deste conceito, decorre a idéia de reduções de emissões de gases de efeito estufa (GEEs), uma vez que se trata do abatimento do nível de emissões efetivamente alcançado pela atividade de projeto, daquele que hipoteticamente teria ocorrido na situação de linha de base.

A quantidade de RCEs de um determinado projeto será a diferença entre a Linha de Base e a Linha de Emissões deste projeto, como mostrado na **Figura 15**.

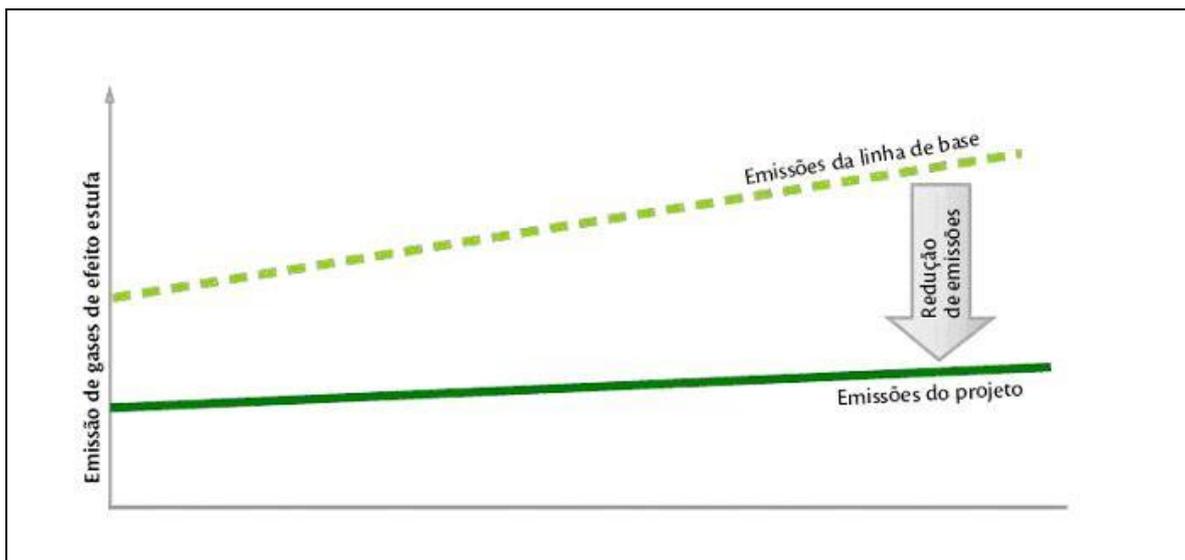


Figura 15: Adicionalidade e Linha de Base.

Fonte.: *Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2009).*

Dois aspectos são ainda exigidos para que uma atividade de projeto MDL seja considerada pelo Conselho Executivo: a participação voluntária das partes envolvidas e a contribuição para o desenvolvimento sustentável, conforme definido pelo país anfitrião do Projeto de MDL (CEBDS, 2005).

O requerimento de participação voluntária, ou seja, a de que as partes envolvidas num projeto de MDL tenham voluntariamente decidido pela participação e não por outros motivos como, por exemplo, uma imposição regulatória, deve ser atestada pela Autoridade Nacional Designada.

Por último, para atender o requerimento de contribuição para o desenvolvimento sustentável no país sede do projeto de MDL, este deve ser capaz de demonstrar benefícios reais, mensuráveis e de longo prazo relacionados à mitigação dos efeitos na mudança do clima (Olsen, 2007). Cabe a Autoridade Nacional Designada de cada país sede dos projetos estabelecer os critérios nacionais de desenvolvimento sustentável e atestar o seu cumprimento (AMS, 2007).

Para que o processo de abatimento de créditos dos Países Anexo I com RCEs, bem como todo o mercado de Créditos de Carbono tenha lastro confiável, são necessárias diversas etapas de certificação de um Projeto de MDL que irá gerar estes RCEs, seja ele industrial, energético, agrícola ou de qualquer outra natureza.

### **4.3. Estrutura Institucional**

Para que gerem RCEs, os projetos de MDL passam por um rigoroso sistema de verificação, aprovação, registro, monitoramento, verificação e certificação tanto a nível nacional como internacional, de acordo com as normas dispostas na regulamentação internacional aplicável e pela legislação interna brasileira (Rocha, 2004).

O processo de certificação e registro é feito pelas seguintes instituições previstas na regulamentação pertinente:

Conselho Executivo do MDL - órgão da ONU responsável pela supervisão do funcionamento do MDL, sob a autoridade e orientação da Conferência das Partes. Cabe ao Conselho Executivo, entre outras coisas, credenciar as Entidades Operacionais Designadas; estabelecer e aperfeiçoar as metodologias para a definição da linha de base, do monitoramento e das fugas de GEEs; registrar as atividades dos projetos de MDL, assim como emitir as RCEs e manter o registro da titularidade e transações envolvendo as RCEs através do Registro do MDL.

Autoridade Nacional Designada (AND)- Cada um dos países que pretenda desenvolver projetos de MDL deverá designar uma Autoridade Nacional responsável pela aprovação destes projetos dentro do território da respectiva Parte (“Autoridade Nacional Designada, ou AND”). Cabe à AND aprovar os projetos de MDL.

Entidades Operacionais Designadas - são entidades, nacionais ou internacionais, credenciadas pelo Conselho Executivo para desempenhar, principalmente, as atividades de validação dos projetos de MDL e de verificação e certificação de RCEs.

No Brasil, a AND é a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima. A Comissão é presidida pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, vice-presidida pelo Ministério do Meio Ambiente e composta, ainda, por representantes dos Ministérios das Relações Exteriores; da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; dos Transportes; das Minas e Energias; do Planejamento, Orçamento e Gestão; do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; e da Casa Civil. A secretaria executiva da Comissão cabe ao Ministério da Ciência e Tecnologia.

## 4.4. Principais passos para aprovação de um Projeto de MDL

### 4.4.1. Elegibilidade

Projetos candidatos a elegibilidade propõem uma redução na emissão dos gases causadores do efeito estufa ou propõem a remoção de GEEs (Seqüestro de Carbono) conhecidos por: “Medidas Compensatórias, Florestamento, Reflorestamento, Recuperação de Áreas Degradadas” (Lecocq & Ambrosi, 2007).

Propostas diferentes destas implicam na inelegibilidade do projeto. Os projetos considerados inelegíveis são os de:

- conservação florestal e qualquer mudança no uso da terra e floresta que não seja florestamento e reflorestamento;
- energia nuclear;
- geração não sustentável de energia proveniente de recursos de biomassa;
- centrais hidrelétricas de capacidade instalada superior a 30 MW ou com reservatórios de dimensões superiores a 3,0 km<sup>2</sup>.

Os projetos não inclusos na lista acima são passíveis de elegibilidade, são os de:

- **eficiência energética**: melhoria da eficiência no uso final (conservação de energia), na expansão da oferta de energia e a redução de perdas na cadeia de produção, transporte e armazenamento de energia;
- **projetos de energia renovável**: suprimento de serviços energéticos através de energia renovável;
- **substituição de combustíveis**: uso de gás natural em substituição de combustíveis fósseis com maior teor de carbono;
- **reduções de emissões e seu aproveitamento energético** na agricultura, no tratamento de dejetos animais, fermentação entérica de rebanhos e em aterros de resíduos sólidos;
- **redução nas emissões de GEEs**: CO<sub>2</sub>, HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub> no setor industrial;
- **florestamento e reflorestamento a longo-prazo**, objetivando a expansão da base florestal para o fornecimento de insumos industriais, florestamento urbano ou a recuperação de áreas degradadas, abandonadas ou desmatadas.

Projetos passíveis de elegibilidade propõem Reduções de Emissões reais e mensuráveis em relação ao cenário de referência ou linha de base. O Protocolo de Quioto é claro ao

afirmar que as reduções de emissões resultantes de cada atividade de projeto devem ser certificadas, com base em reduções que sejam adicionais às que ocorreriam na ausência do projeto de MDL.

#### **4.4.2. Metodologias**

A lista de metodologias apresentadas pelo Comitê Executivo do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas tem como objetivo apresentar um procedimento padronizado e oficialmente aprovado a ser estritamente seguido. O Cálculo das emissões de GEEs da linha de base e das perdas causadas pelo projeto de MDL são apresentados dentro da própria metodologia ou nas ferramentas metodológicas. A metodologia a ser utilizada para a definição da linha de base e das reduções de emissão dos GEEs deve ser escolhida dentre aquelas aprovadas pela UNFCCC e a sua escolha deve ser justificada. Inexistindo metodologia aprovada para um caso específico de projeto MDL, uma nova deve ser proposta e apresentada. A validação da mesma deve ser requerida em processo específico, seguindo todos os trâmites até sua aprovação. A metodologia proposta somente poderá ser utilizada após ser aprovada.

As metodologias são publicadas na página da Internet oficial da UNFCCC. Sabe-se que atualmente existem 148 metodologias aprovadas e muitas outras em processo de avaliação. A maior parte das metodologias está relacionada com a questão energética. Elas são divididas por dois diferentes critérios. O primeiro critério consiste na classificação através da quantidade de RCEs geradas e o segundo critério separa os projetos de reflorestamento e florestamento das outras atividades. Os procedimentos do projeto MDL dividem-no em duas escalas: pequena e grande.

Os de pequena escala possuem uma metodologia de monitoramento simplificada, se comparados aos de grande escala. Isso acontece para diminuir os custos de implantação de projetos desta dimensão. São considerados de pequena escala, os três tipos de projetos abaixo:

- a. Projetos de energia renovável com geração de até 15MWh ou equivalente;
- b. Projetos de eficiência energética que possuam um máximo de saída de 60MW/ano;
- c. Projetos de outras atividades, que resultem em redução de emissões menor ou igual a 60.000 t CO<sub>2</sub>e / ano.

As quantidades acima das definidas levam o projeto MDL à classificação de grande escala.

A título de exemplo são listadas no **Anexo A** um resumo das metodologias em destaque de pequena e larga escala e também de florestamento e reflorestamento,

contemplando os diversos setores, áreas e segmentos de abrangência dos DCPs dos projetos MDL. É importante ressaltar que nem todas as metodologias foram resumidas e apresentadas no Anexo A, por não ser o objeto principal deste presente estudo. Contudo, no **Anexo A**, consta a lista de todas as 148 metodologias aprovadas pela ONU / UNFCC, com seus respectivos títulos originais e o escopo setorial correspondente de sua aplicação:

O uso destas metodologias será ilustrado através da apresentação de um estudo de caso mais detalhado, onde a tecnologia de uma determinada metodologia não será simplesmente descrita da maneira mais completa, será também aplicada e utilizada com as suas definições e ferramentas.

#### ***4.4.3. Preparação do Documento de Concepção do Projeto (“DCP”)***

O DCP é o extenso relatório oficial (comumente próximo de 100 páginas) que apresenta os cenários que comprovam a adicionalidade do projeto (diferença adicional medida em tCO<sub>2</sub>e / ano entre a situação anterior e posterior ao projeto de MDL implantado), no qual são demonstrados os cálculos e justificativas do projeto proposto à EOD e à UNFCC / ONU objetivando a comprovação de Créditos de Carbono. Este relatório só pode ser internacionalmente registrado com suas escritas na língua inglesa, correspondendo à sigla PDD – Project Design Document. Um sumário deste documento é apresentado a seguir. Mais detalhes no **Anexo C**:

##### **CONTEÚDO**

- ✚ Descrição geral da atividade de projeto de pequena escala
- ✚ Aplicação de uma metodologia de linha de base e monitoramento
- ✚ Duração da atividade de projeto / período de crédito
- ✚ Impactos ambientais
- ✚ Comentários das partes interessadas

##### **ANEXOS**

- ✚ Anexo 1: Informações de contato sobre os participantes nas propostas das atividades de projeto de pequena escala
- ✚ Anexo 2: Informações com relação a financiamento público
- ✚ Anexo 3: Informações sobre a linha de base
- ✚ Anexo 4: Informações sobre o monitoramento

##### **BIBLIOGRAFIA**

Portanto, o primeiro passo para a obtenção da certificação de um projeto de MDL é a elaboração do Documento de Concepção do Projeto (“DCP”), através do qual os participantes deverão descrever o projeto e as partes envolvidas. O DCP deve conter as justificativas da metodologia ou das metodologias selecionadas para o Projeto de MDL.

Por meio do DCP, os participantes devem indicar a metodologia utilizada para a determinação da linha de base. O DCP deve conter o cálculo estimativo da quantidade / volume de GEEs atualmente emitidos pela fonte objeto do projeto, bem como um cálculo estimativo das futuras emissões, permitindo demonstrar a adicionalidade e, conseqüentemente, estimar a quantidade de RCEs a serem geradas pelo projeto (SABBAG, 2008), ou seja, a Linha de Base e a Linha de Emissões do Projeto.

Adicionalmente, o DCP deverá apresentar um Plano de Monitoramento das reduções e/ou seqüestro de GEEs oriundas do MDL, indicando a forma pela qual as atividades do MDL serão mensuradas e contabilizadas pelos participantes, durante a duração do projeto, e o período de obtenção das RCEs, assim como prestar algumas informações, como o prazo de duração das atividades do projeto de MDL e o período de obtenção das RCEs.

No **Anexo C** é apresentada a estruturação e o conteúdo para a elaboração de um DCP, com suas seções e anexos recomendados.

#### ***4.4.4. Aprovação pela Entidade Operacional Designada***

O DCP deve ser enviado a uma Entidade Operacional Designada (EOD), que verificará os requisitos para a sua aprovação, levando em consideração as normas nacionais e internacionais aplicáveis. No final de sua avaliação, a EOD deverá emitir um Relatório de Validação concluindo pela aprovação ou não do projeto de MDL. Uma vez aprovado o projeto pela EOD, esta deverá comunicar aos seus participantes e submeter o projeto para registro pelo Conselho Executivo.

#### ***4.4.5. Obtenção da Carta de Aprovação do Governo Brasileiro***

Uma vez aprovado pela EOD, o projeto de MDL deve ser submetido à AND, ou seja, no Brasil, à Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima para emissão de uma Carta de Aprovação. A aprovação do projeto pela Comissão, com a conseqüente emissão da Carta de Aprovação, atesta que o projeto atende às normas nacionais aplicáveis ao MDL.

O projeto aprovado constará, então, da lista oficial da Comissão em sua página na rede mundial de computadores (MCT, 2008).

#### ***4.4.6. Registro do Projeto no Conselho Executivo***

Após emissão da Carta de Aprovação pelo Governo Brasileiro, o projeto de MDL é enviado ao Conselho Executivo para registro. O Registro é, portanto, a aceitação formal, pelo Conselho Executivo, de um projeto validado como atividade de projeto do MDL (UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION, 2009).

O Registro é possivelmente um dos atos mais importantes do ciclo do projeto, uma vez que é pré-requisito para a verificação, certificação e emissão das RCEs relativas ao projeto de MDL. O Registro atesta que o projeto de MDL cumpre com as normas nacionais e internacionais aplicáveis no âmbito do Protocolo de Quioto e que está, portanto, apto a emitir RCEs. Com o Registro, o projeto de MDL passa a existir oficialmente para a ONU, passando a constar da lista de projetos aprovados em sua página na rede mundial de computadores (CDM, 2008).

Uma vez concluído o Registro, este deve ser considerado final. Com isso, possíveis investidores e compradores de crédito de carbono poderão ter a segurança jurídica de que o projeto cumpre as normas nacionais e internacionais aplicáveis ao MDL e de que provavelmente serão gerados os créditos de carbono prometidos (SABBAG, 2008). Sendo assim, a partir do Registro, os créditos de carbono já podem começar a ser negociados através do mercado a termo de RCEs, ou ERPA (sua sigla, em inglês). A efetiva emissão das RCEs, contudo, fica ainda condicionada às atividades de monitoramento, verificação e certificação.

#### ***4.4.7. Monitoramento das Atividades***

Concluídas as etapas acima, os participantes do projeto de MDL deverão monitorar as reduções de emissão de GEEs por ele geradas. O monitoramento visa, primordialmente, a coleta e o arquivamento de todos os dados durante o período de emissão de RCEs necessários para estimar ou medir as emissões de GEEs no âmbito do projeto e determinar a linha de base aplicável ao projeto. Conseqüentemente, por meio das atividades de monitoramento, pode-se calcular as reduções de GEEs efetivamente alcançadas pelo projeto de MDL em determinados períodos. Essas reduções deverão ser objeto de um Relatório de Monitoramento que será submetido a uma Entidade Operacional Designada, para verificação e certificação.

#### ***4.4.8. Verificação e Certificação das Reduções de GEEs***

O Relatório de Monitoramento deve ser enviado para verificação e certificação por uma EOD. Para projetos de larga escala, que são a maioria dos projetos, esta não poderá ser a mesma que validou o projeto.

A verificação é a revisão independente e periódica (no mínimo a cada 2 anos) e a determinação *ex-post*, pela EOD. Portanto, uma vez verificada a redução das emissões de GEEs pela EOD, esta deverá certificar por escrito, que a atividade de projeto atingiu a quantidade verificada de reduções das GEEs por fontes que não teriam ocorrido na ausência da atividade de projeto do MDL.

Deve, ainda, informar aos participantes do projeto, às partes envolvidas e ao Conselho Executivo a sua decisão de certificação por escrito, imediatamente após a finalização do processo de certificação, e tornar público o Relatório de Certificação.

#### ***4.4.9. Emissão das RCEs e o Registro do MDL***

Para assegurar a contabilização precisa da emissão, titularidade, transferência e aquisição de RCEs pelas Partes Não-Anexo I e entidades por elas autorizadas, o Conselho Executivo estabeleceu um registro eletrônico - o Registro do MDL (CDM Registry). Valendo-se de um sistema de contas, o Registro do MDL utiliza uma base de dados eletrônica padronizada para registrar as RCEs emitidas para cada um dos participantes do projeto de MDL, que devem, portanto, abrir uma conta individualizada no Registro do MDL.

É possível, contudo, que os participantes do projeto façam a indicação da alocação das RCEs anteriormente à sua emissão, por ocasião do registro do Projeto de MDL no Conselho Executivo. Neste caso, as RCEs são imediatamente transferidas para as contas dos participantes do projeto conforme por eles indicado, após as devidas deduções. Neste caso, as RCEs são imediatamente transferidas das contas dos participantes do projeto, ou seja das contas dos vendedores para as contas dos compradores conforme por eles indicado, após as devidas deduções

Na **Figura 16** encontram-se esquematizadas as etapas de um ciclo do projeto de MDL e na **Figura 17** as fases de investimento do mesmo.

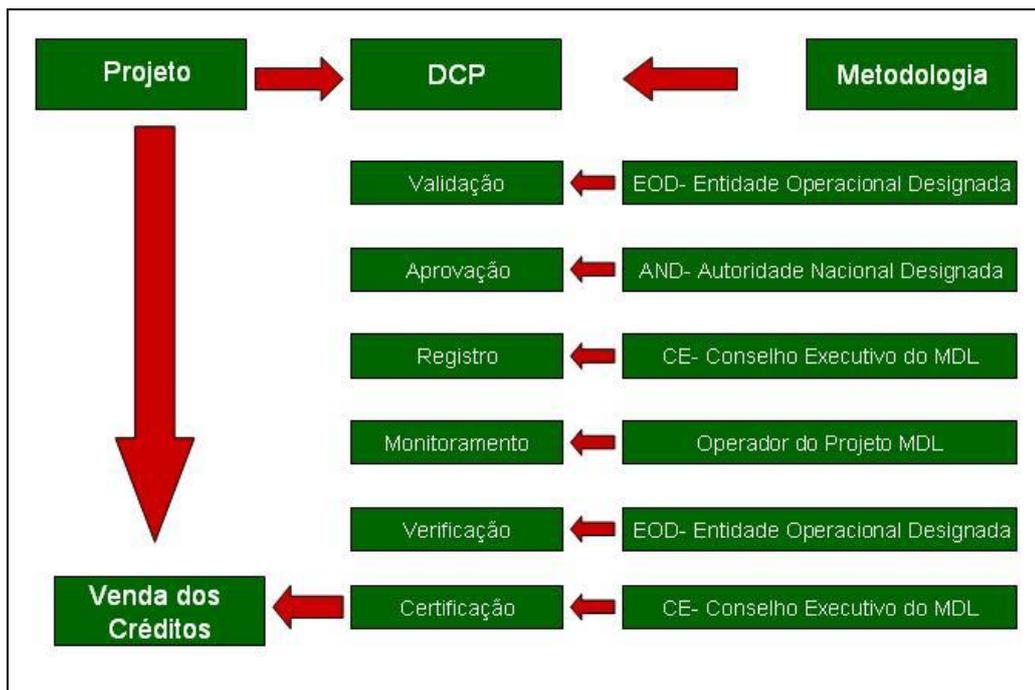


Figura 16: Ciclo do Projeto de MDL.

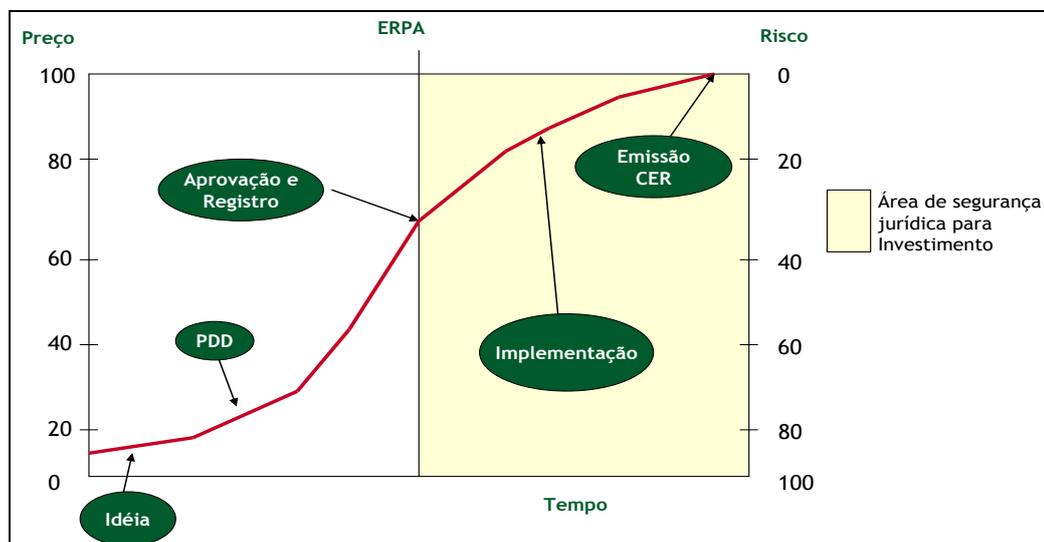


Figura 17: Fases de Investimento de um Projeto de MDL.

#### 4.4.10. Resultados dos Projetos de MDL

Na **Figura 18** é mostrada a distribuição relativa do número de projetos no sistema MDL. Comparando a **Figura 18** com a **Figura 14** (Compradores e Vendedores) pode-se observar que a quantidade dos projetos MDL da China (28%) gera uma quantidade de RCEs

muito grande (62%). O oposto ocorre com a Índia, detentora de 34% dos projetos MDL, porém gerando somente 5% de RCEs.

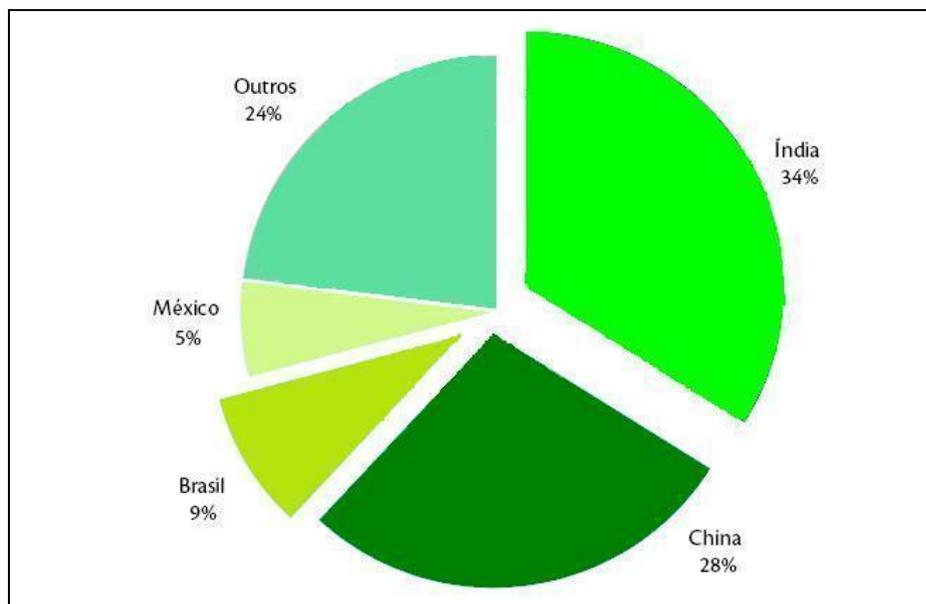


Figura 18: Distribuição relativa do número de projetos no sistema MDL.

Fonte: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2009.

A **Figura 19** mostra a projeção das reduções de GEEs para o 1º período de metas de redução do Protocolo de Quioto.

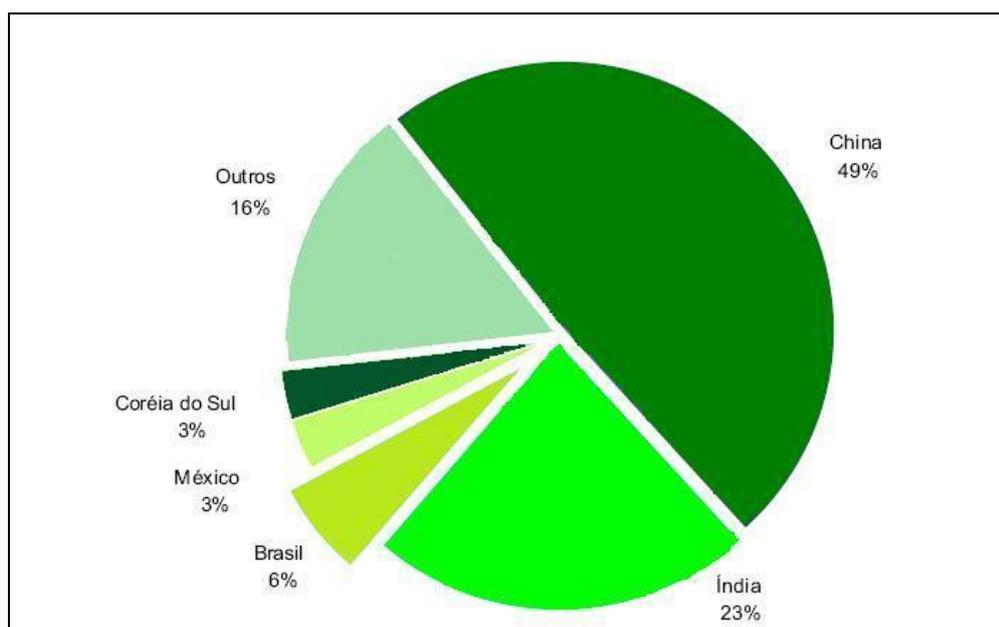


Figura 19: Redução de emissões projetadas para o 1º período de obtenção de créditos.

Fonte: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2009).

As **Figuras 20 e 21** mostram atualizadamente e estatisticamente a distribuição das atividades de projeto no Brasil por tipo de GEE e por escopo setorial.

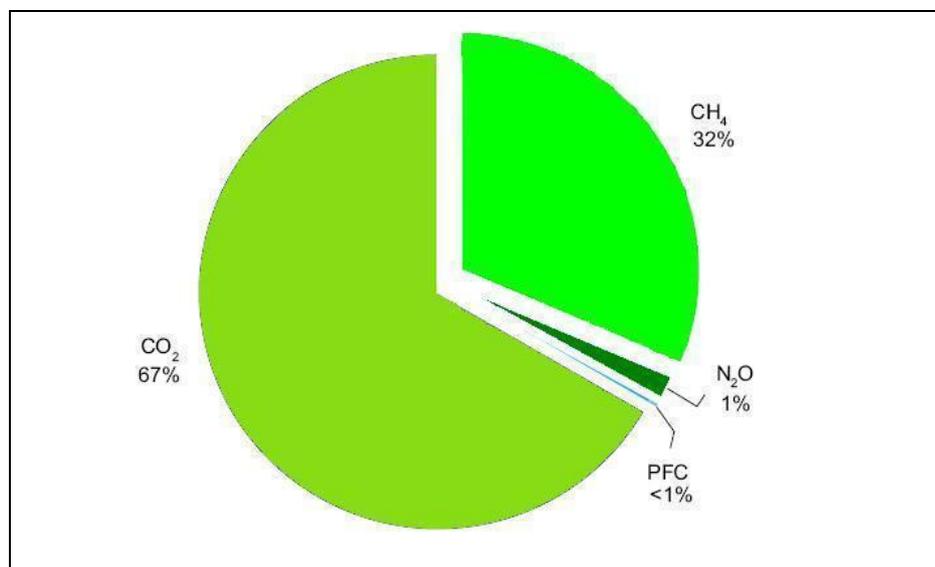


Figura 20: Distribuição das atividades de projeto no Brasil por tipo de GEE

Fonte: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2009).

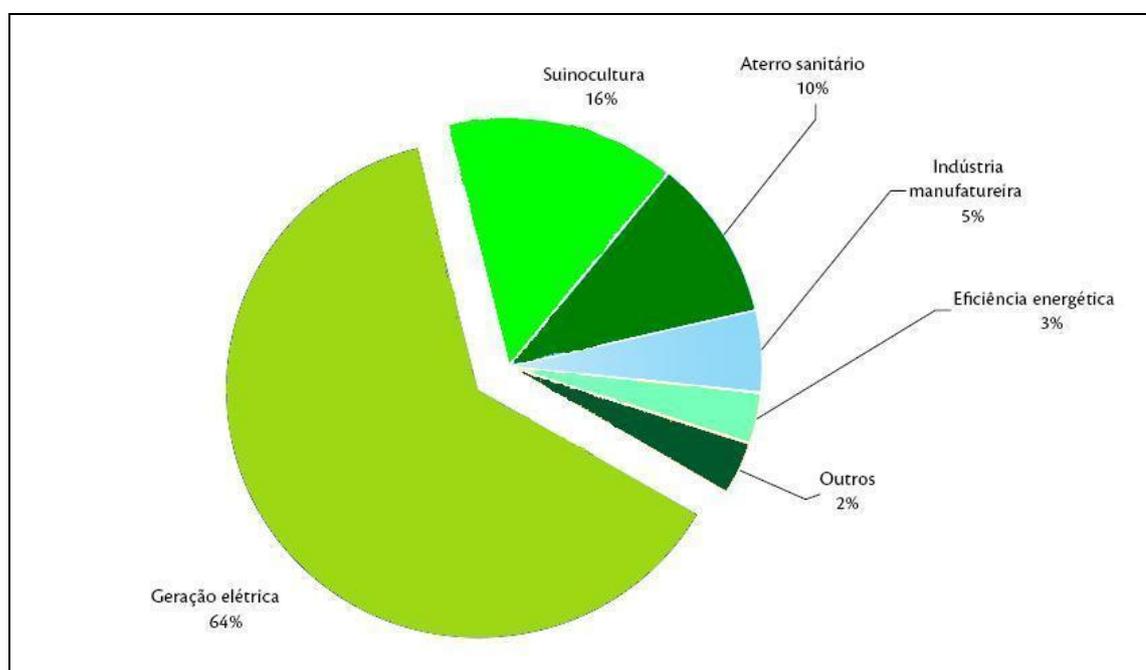


Figura 21: Distribuição das atividades de projeto no Brasil por escopo setorial.

Fonte: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2009).

A **Figura 22** apresenta a contribuição de dióxido de Carbono medida em tCO<sub>2</sub>e na redução de emissões de GEE durante o 1º período de compromisso no Brasil por escopo setorial.

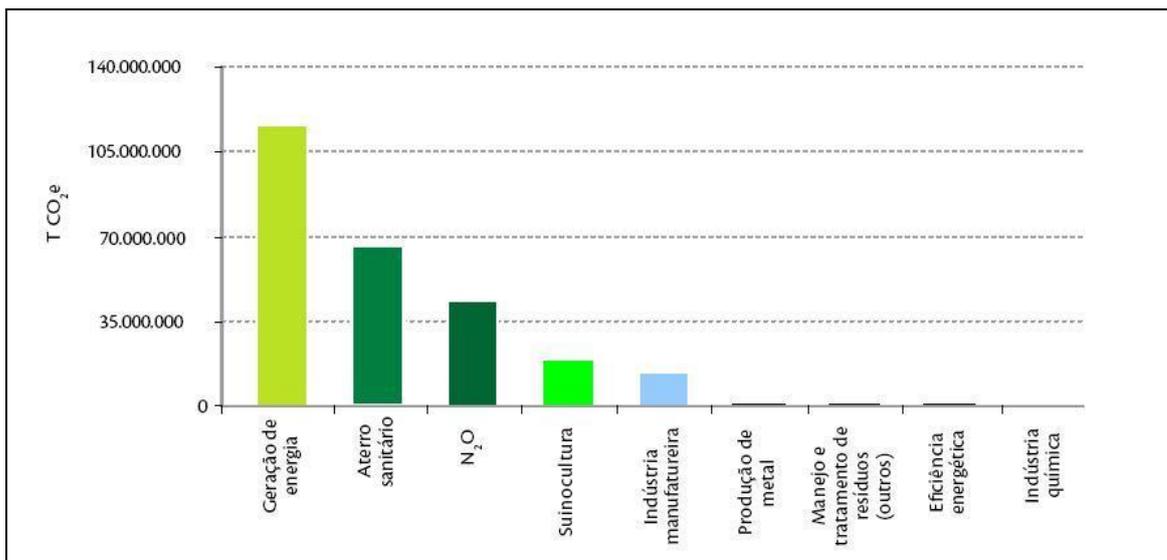


Figura 22: Contribuição de CO<sub>2</sub> na redução de emissões de GEE durante o 1º período de compromisso no Brasil por escopo setorial.

Fonte: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2009

A **Figura 23** apresenta a composição dos investimentos das Partes Anexo I na elaboração de projetos MDL no Brasil. Os investimentos unilaterais referem-se a proponentes exclusivamente brasileiros.

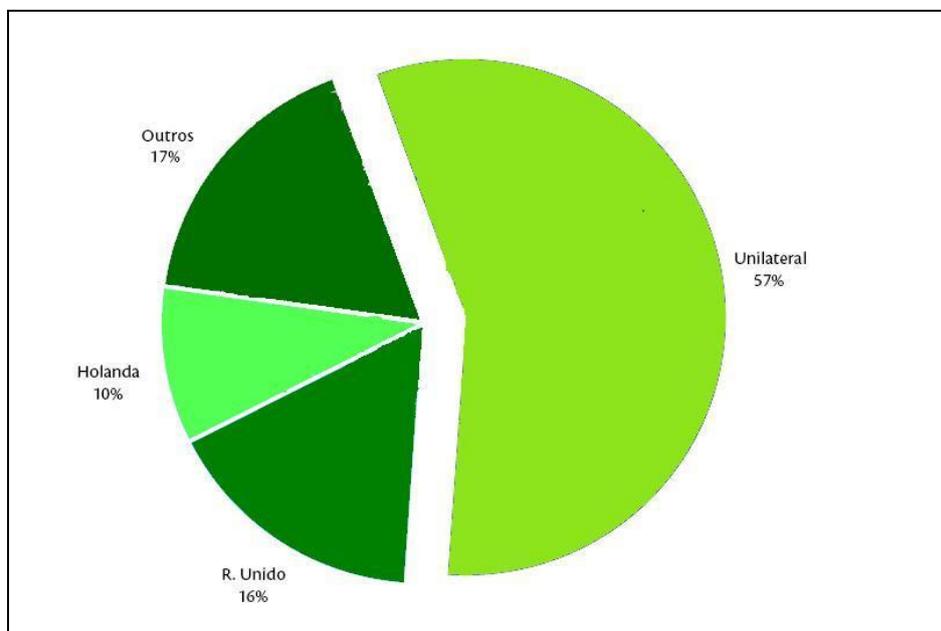


Figura 23: Composição dos investimentos de Partes Anexo I na elaboração de projetos de MDL no Brasil.

Fonte: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2009).

A **Figura 24** apresenta a situação dos projetos MDL no Brasil com relação a Autoridade Nacional Designada (“AND”).

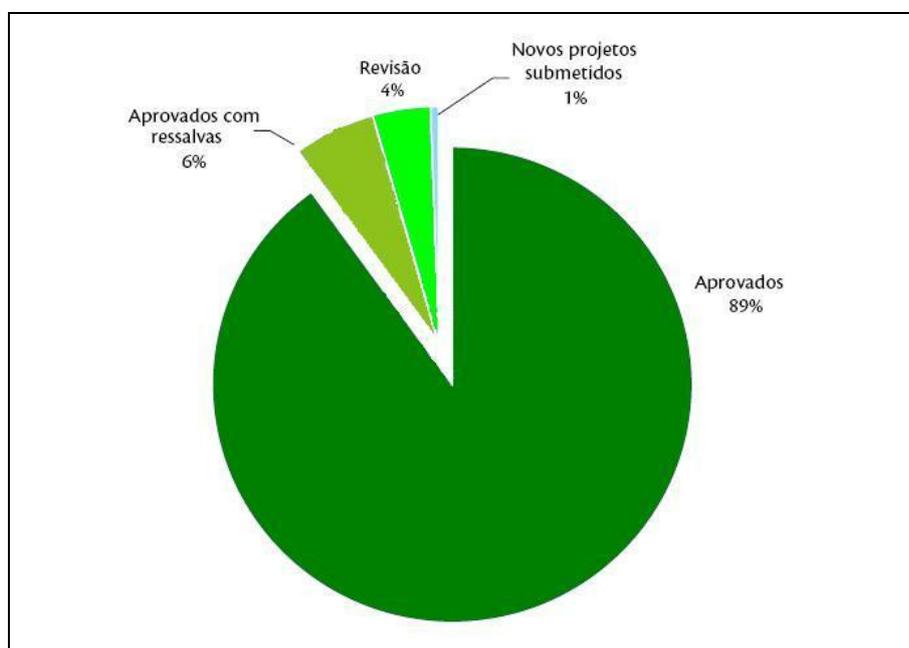


Figura 24: Situação em fevereiro 2009 dos Projetos de MDL na AND.

Fonte: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2009).

## 4.5. O Mercado de Carbono

As permissões e os créditos de carbono podem ser negociados de diversas formas, porém podemos dividir o padrão de negociação em dois grandes grupos: mercados regulados e mercados voluntários (Andrade, 2003; Olsen, 2007).

### 4.5.1. Mercados Regulados

As negociações realizadas nos mercados regulados são feitas para a utilização pelos Países do Anexo I, para o cumprimento de metas de redução de GEEs, ou no mercado secundário, e podem ocorrer através de dois regimes diferentes:

- o regime de *cap-and-trade*, tipicamente europeu, através do qual há um limite das emissões de GEE (permissões de emissão) e negócios com estas permissões; e
- o regime de *baseline-and-trade* para os Países Não-Anexo I (entre os quais: Brasil), através do qual são geradas RCEs abaixo da linha de base dos projetos e negócios com estas RCEs.

### 4.5.2. Negociação das Permissões

A alocação de metas de redução de GEEs nos Países Anexo I se dá por planos de alocação, os NAPs, pelos quais limitam-se as emissões (*cap-and-trade*). Neste mecanismo, são geradas permissões de emissão de GEEs (permissões de poluição) para países e empresas que são selecionadas ano após ano para atingir as metas. Uma determinada empresa ou país que superar sua meta de redução de GEEs poderá vender para outra empresa ou país a sobra de permissões, recebendo um incentivo financeiro que é o produto da venda.

As permissões são chamadas *Allowances*, ou *European Union Allowances*, também conhecidas como EUAs, e são negociadas sob o Esquema de Negociação de Emissões (ETS, em inglês). Um EUA corresponde a uma tonelada métrica de redução de CO<sub>2</sub>e. A comercialização dos EUAs já possui mecanismos bem estruturados e desenvolvidos e contam com grande liquidez nas bolsas e plataformas de negociações internacionais (Michaelowa & Jotzo, 2005).

### 4.5.3. Negociação das RCEs

As RCEs geradas em Projetos de MDL podem ser livremente negociadas. À vista, a termo, via opções e futuros. Tais negociações podem ser feitas de forma especulativa, na expectativa do comportamento futuro do seu preço, ou para o atingimento das metas de redução pelos Países do Anexo I, uma vez que parte destas metas pode ser abatida com RCEs. Um RCE, assim como o EUA, corresponde a uma tonelada métrica de redução de CO<sub>2</sub>e. Na

**Figura 25** é mostrado o volume negociado em 2007.

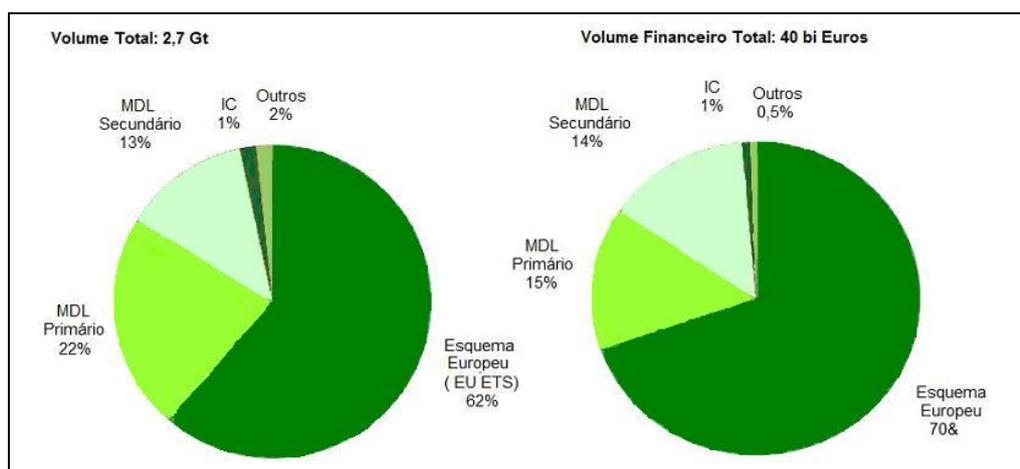


Figura 25: Distribuição do volume negociado em 2007 (esquerda) e volume financeiro (direita) nos principais setores.

Fonte: CDM, 2008

#### ***4.5.4. Mercados Voluntários***

As reduções voluntárias de emissão, também conhecidas por VERs (sigla em inglês), não estão incluídas no escopo do Protocolo de Quioto. Tais reduções são dadas para fins de utilização por empresas fora do âmbito do Protocolo, sem precisar passar pelos passos de verificação e certificação como um projeto de MDL.

#### ***4.5.5. Crescimento das Operações de RCEs em comparação à de Permissões***

Os mercados relacionados a carbono têm experimentado, desde o seu surgimento, um crescimento vertiginoso. Anteriormente a 2005, quando Quioto iniciou-se, o mercado era praticamente inativo. Com o início do Protocolo de Quioto, o mercado de EUAs atingiu um montante de 40 bilhões de Euros em 2007, com um crescimento de 80% sobre o constatado em 2006. Neste mesmo período o mercado de RCEs teve um impressionante crescimento de 200%, firmando-se como o de maior crescimento.

O potencial para o crescimento do mercado de RCEs é muito grande. Neste sentido, o presidente do Conselho Executivo da UNFCCC, da ONU, Yvo de Bôer, afirmou em entrevista que o financiamento de Projetos de MDL poderá gerar até US\$ 100 milhões anualmente para as nações emergentes (BOER, 2006).

Estima-se que o percentual de negociação de RCEs primários e secundários sobre os EUAs irá crescer (Abdo, 2004), sobretudo porque as Allowances são baseadas em metas anuais (expiram ano a ano) e os RCEs são estocáveis, servindo para cumprir as metas futuras. Assim, se houver uma grande oferta de RCEs em determinado momento, um comprador poderá adquiri-los e estocá-los para assim cumprir suas metas de redução no futuro.

#### ***4.5.6. Fatores que Influenciam o Mercado***

As RCEs têm (no mercado) o único objetivo de serem utilizadas como moeda de troca, em abatimentos para empresas e Países Anexo I em suas metas de redução. Os percentuais de redução foram definidos pelo Protocolo de Quioto.

A União Européia tem uma grande força com o seu mercado de EUAs, sendo as RCEs correlacionadas com este mercado, dada a possibilidade de abatimento de metas (Abdo, 2004). Entretanto, os países europeus entraram em um “acordo de divisão de

responsabilidade” através do qual eles se comprometem a reduzir suas emissões de 20% a 30% até 2020, conforme o previsto no Esquema de Transações de Emissões (ETS).

#### ***4.5.7. Pecuária - Um Mercado Promissor***

Por ser um instrumento que ainda está em fase de estruturação, o MDL não possui regras e parâmetros totalmente definidos para a sua implementação e por isso vem sendo testado através de projetos demonstrativos, cujos resultados balizarão as aplicações futuras do mecanismo. Dessa forma, os países que estão se posicionando na vanguarda desse processo de credenciamento provavelmente se beneficiarão em termos de rapidez e volume, de negócios, das fontes de recursos alocados com essa finalidade.

Um modelo de MDL aplicado à pecuária fundamenta-se na captura do carbono através de biodigestores. Embora ainda seja uma tecnologia não consagrada no campo, o potencial à redução de Gases de Efeito Estufa e ao desenvolvimento sustentável dos biodigestores é inegável.

Incentivos que possam vir a apoiar a modernização do tratamento de dejetos animais (instalação de biodigestores) devem ser avaliados criteriosamente. Embora a negociação de Créditos de Carbono ainda seja recente, o seu potencial de crescimento frente ao término do protocolo de Quioto e as mudanças climáticas, o torna um mecanismo alternativo importante de obtenção de recursos para as nações menos favorecidas. Por outro ângulo, representa um passo em direção à solução para um dos problemas da sociedade moderna, produtora de bens dependentes de uma matriz energética baseada em combustíveis fósseis. A redução de emissões de CO<sub>2</sub> precisava ocorrer e esse mercado vem viabilizar o processo de redução.

O Brasil se encontra num bom momento para decidir investir em projetos MDL e os projetos MDL de pequena escala requerem investimentos menores e mais seguros em termos de retorno de RCEs.

A pecuária brasileira, detentora dos maiores rebanhos mundiais, apresenta uma área promissora para efetivação de projetos MDL, uma vez que esta representa 16% da poluição mundial devido à emissão de GEEs oriunda da decomposição anaeróbia dos dejetos e da fermentação entérica dos animais.

A criação extensiva de animais no Brasil tende a crescer. Se não agirmos de forma direta e sustentável, a pecuária poderá causar um impacto no clima ainda maior do que o que já ocorre atualmente, pois maior será a área ocupada pelos rebanhos, e maior será a área deixada de ser ocupada por vegetação, que naturalmente absorve carbono. Além disso, para

alimentar os animais, há uma ampliação no cultivo de grãos, demandando energia geradora de emissões poluentes. Por média, a produção de um quilo de carne animal demanda o gasto de 15 quilos de grãos e 30 quilos de forragem em área que poderia estar destinada a outros usos. Pela fermentação entérica dos ruminantes, os extensos rebanhos mundiais expõem principalmente o gás metano, um dos principais responsáveis pelo efeito estufa. Os dejetos animais, para não poluírem o solo e os corpos d' água, são normalmente e economicamente tratados nas fazendas em lagoas anaeróbias, e na reação de decomposição da matéria orgânica, ocorre a liberação do biogás para a atmosfera, contribuindo para o aquecimento global. Por isto uma das soluções para a contenção dos GEEs é a inserção de biodigestores ao sistema de tratamento dos dejetos animais para capturar o biogás (rico em dióxido de carbono e metano - ambos GEEs), impedindo sua emissão para a atmosfera.

#### ***4.5.8. Pecuária no Brasil e no Mundo***

A produção mundial em 2005 foi de 102.441 milhões de toneladas, sendo que o continente Asiático, o grande produtor mundial, concentrou 56% da produção. A Europa vem em seguida com 25% e as Américas com 17%.

A suinocultura tem crescido nos últimos 10 anos numa proporção de 2,78% ao ano. Este crescimento, porém, foi muito mais acentuado nos países em desenvolvimento, com a média de 4,45% de aumento ao ano, contra o aumento de apenas 0,83% ano nos países desenvolvidos. Portanto, a suinocultura tem um forte crescimento na atualidade nos países em desenvolvimento.

Os quatro maiores produtores mundiais são: a China com 50 milhões de toneladas, a União Européia (EU 25) com 21 milhões, os EUA próximo a 10 milhões e o Brasil com 2,7 milhões de toneladas. Esses 4 maiores produtores mundiais de carne suína detêm juntos cerca de 80 % da produção mundial.

O Quadro 6 apresenta os dez maiores produtores mundiais de carne suína em 2005 (milhões de toneladas).

Quadro 6: Maiores produtores mundiais de suínos

Dez maiores produtores mundiais de carne suína, 2005 (milhões T)		
1	China	50.094
2	União Européia	21.440
3	USA	9.392
4	Brasil	2.707
5	Canadá	1.960
6	Vietnã	1.900
7	Rússia	1.715
8	Filipinas	1.325
9	Japão	1.260
10	México	1.175
11	Outros	9.473
<b>TOTAL</b>		<b>102.441</b>

Fonte: L. Roppa, 2006 (Redação PorkWorld)

No Brasil, a produção suína detém números significativos de acordo com a região geográfica do país. A **Figura 26** apresenta o mapa da atividade suína no Brasil.

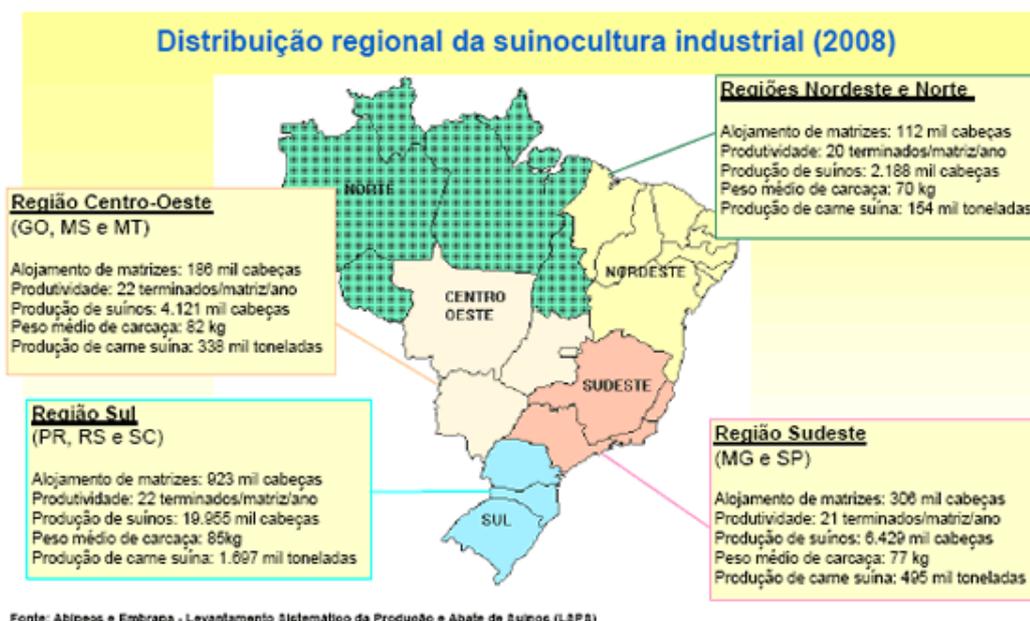


Figura 26: Distribuição da Suinocultura no Brasil

Fonte: Abipecs e Embrapa - Levantamento Sistemático da Produção e Abate de Suínos (LSPS)

A **Figura 27** demonstra a distribuição da suinocultura nas 10 principais Microrregiões e Mesorregiões Geográficas e Municípios do Brasil.

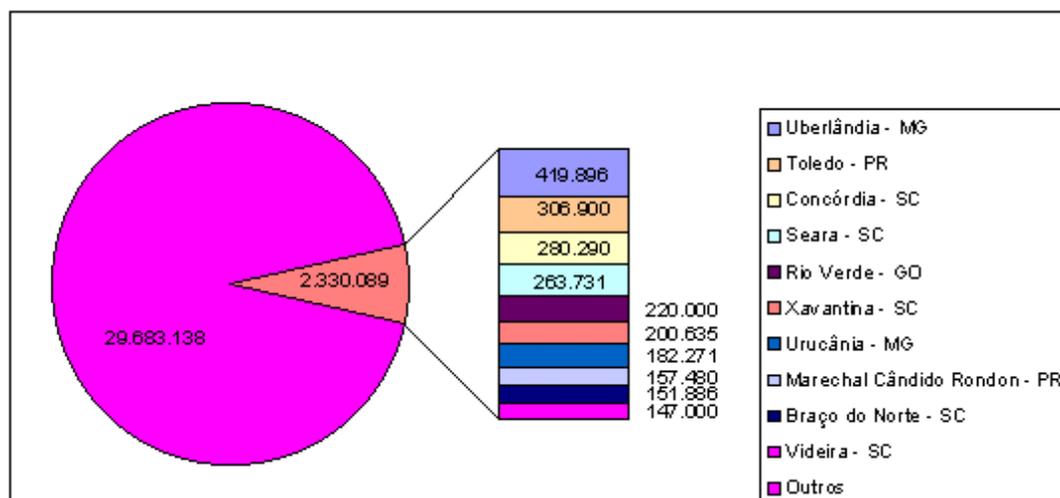


Figura 27: Efetivo de Suínos em 2002 – Participação dos 10 principais municípios brasileiros

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisa, Departamento de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal, 2002.

O **Quadro 7** apresenta a distribuição no Brasil dos rebanhos por espécie e a taxa de crescimento (última coluna do quadro = números positivos) e a taxa de decréscimo (última coluna do quadro = números negativos), confirmando o crescimento da suinocultura.

Quadro 7: Efetivo dos rebanhos em 2004 comparativamente em 2003.

Rebanho	Efetivo 2003	Efetivo 2004	Crescimento efetivo
Caprino	9.581.653	10.046.888	4,86
Bovino	195.551.576	204.512.737	4,58
Cordornas	5.980.474	6.243.202	4,39
Ovino	14.556.484	15.057.838	3,44
Galos, frangas, frangos e pintos	737.523.096	759.512.029	2,98
Suíno	32.304.905	33.085.299	2,42
Muar	1.345.389	1.358.419	0,97
Galinhas	183.799.736	184.786.319	0,54
Equino	5.828.376	5.787.250	-0,71
Asinino	1.208.660	1.196.324	-1,02
Bubalino	1.148.808	1.133.622	-1,32
Coelhos	335.555	324.582	-3,27
<b>TOTAIS</b>	<b>1.189.164.712</b>	<b>1.223.044.509</b>	<b>2,85</b>

Fonte: adaptada: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal 2003 e 2004.

A **Figura 28** mais uma vez comprova e justifica a escolha do Estudo de Caso a seguir, em uma cidade de Santa Catarina, Município de Suinópolis, por ser este o estado campeão em produção suína no Brasil.



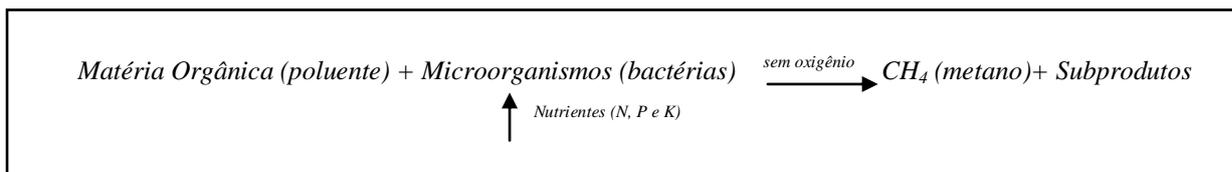
Figura 28: Números da suinocultura na região sul do Brasil  
Fonte: ABCS, Deral, IBGE.

## 5. ESTUDO DE CASO: CAPTAÇÃO DE GEEs DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DE DEJETOS SUÍNOS

### 5.1. Descrição do Estudo de Caso

Este Estudo de Caso refere-se a um projeto real elaborado para uma granja de suínos com dados próximos dos reais e com cálculos exatos na aplicação da metodologia AMS III.D. Contudo, não foi possível obter a autorização formal para utilizar os dados do DCP que ainda está em processo de validação e um pouco distante da publicação em internet pela UNFCCC/ONU. Por esse motivo, os nomes e os dados básicos de entrada (quantidades e pesos dos tipos de suínos) são fictícios. Contudo, os dados e cálculos decorrentes destes estão corretos e poderiam ser reais para aplicação deste mesmo raciocínio em casos correlatos. Também convencionou-se criar um nome fictício para o Estudo de Caso, que foi, então, denominado: *Projeto de tratamento dos dejetos suínos da Granja Green-Pig*

Trata-se de um projeto de MDL que objetiva confinar e queimar biogás a partir do tratamento anaeróbio dos efluentes dos dejetos oriundos de uma granja de suínos. O biogás gerado, constituído predominantemente de CH<sub>4</sub> (metano), é o produto final resultante da degradação da matéria orgânica por microorganismos presentes nos efluentes dos dejetos suínos através de digestão anaeróbia, conforme reação a seguir:



A granja Green-Pig, foco deste projeto de MDL atende a legislação ambiental pertinente e os padrões de lançamento de efluentes líquidos do órgão ambiental fiscalizador do Estado de Santa Catarina, não poluindo os corpos hídricos da circunvizinhança (rios, córregos, lagos, lagoas e lençóis freáticos) e o solo local, porém Green-Pig não dispõe de sistemas de coleta e tratamento dos seus resíduos gasosos.

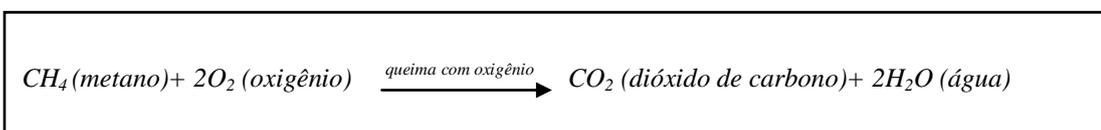
Contudo, existe preocupação e interesse do produtor à adoção de sistemas de captura, confinamento e queima de GEEs, ou seja, na implantação de um projeto de MDL, objetivando a obtenção de Créditos de Carbono, denominados Reduções Certificadas de Emissão (“RCEs”).

## 5.2. Introdução do projeto MDL de Tratamento de Dejetos Suínos

Há uma metodologia específica, “AMS III.D – Captura de metano em sistemas de gestão de dejetos animais”, que subsidia projetos de MDL que objetivam diminuir as emissões de GEEs oriundos da degradação anaeróbia dos efluentes de dejetos de suínos, bovinos e outros animais do gênero.

Resultante da degradação da matéria orgânica, o biogás, composto basicamente por dióxido de carbono (em torno de 40%) e por metano (em torno de 60%), ambos GEEs, é também um dos responsáveis pelas mudanças climáticas. Se o biogás for emitido *in natura* para a atmosfera, contribuirá para o efeito estufa, porém se suas emissões forem controladas e contidas, será garantido um trabalho ambientalmente correto por parte de avicultores, bovinocultores, suinocultores e correlatos e, o aquecimento global será atenuado.

O biogás capturado nos biodigestores pode ser utilizado como combustível automotivo, pode gerar energia térmica ou elétrica pra serem consumidas internamente na própria granja ou ser queimado num flare. Ao ser queimado, o Efeito Estufa é amenizado, pois na queima do biogás, pela oxidação demonstrada na fórmula abaixo, ocorre a conversão do metano em dióxido de carbono, que tem potencial de aquecimento global 21 vezes menor que do metano.



De modo a conter as emissões de GEEs, muitos projetos de MDL em forma de DCPs, foram registrados na UNFCCC/ONU e dentre estes, através de filtro à metodologia AMS III.D, foi possível montar o **Quadro 8**, demonstrando que 7% dos DCPs correspondem à projetos de MDL para recuperação de metano por sistemas de controle de esterco animal.

Quadro 8: Percentual de DCPs que utilizam a AMS III.D

Total de DCPs registrados na UNFCCC / ONU utilizando quaisquer das metodologias	Total de DCPs registrados na UNFCCC / ONU utilizando a metodologia AMS III.D	% de DCPs registrados na UNFCCC / ONU utilizando a metodologia AMS III.D
1812	122	7%

Fonte: Adaptado de UNFCCC (2009).

A **Figura 29** mostra a distribuição dos DCPs que utilizam a Metodologia AMS III-D por tipo de projeto.

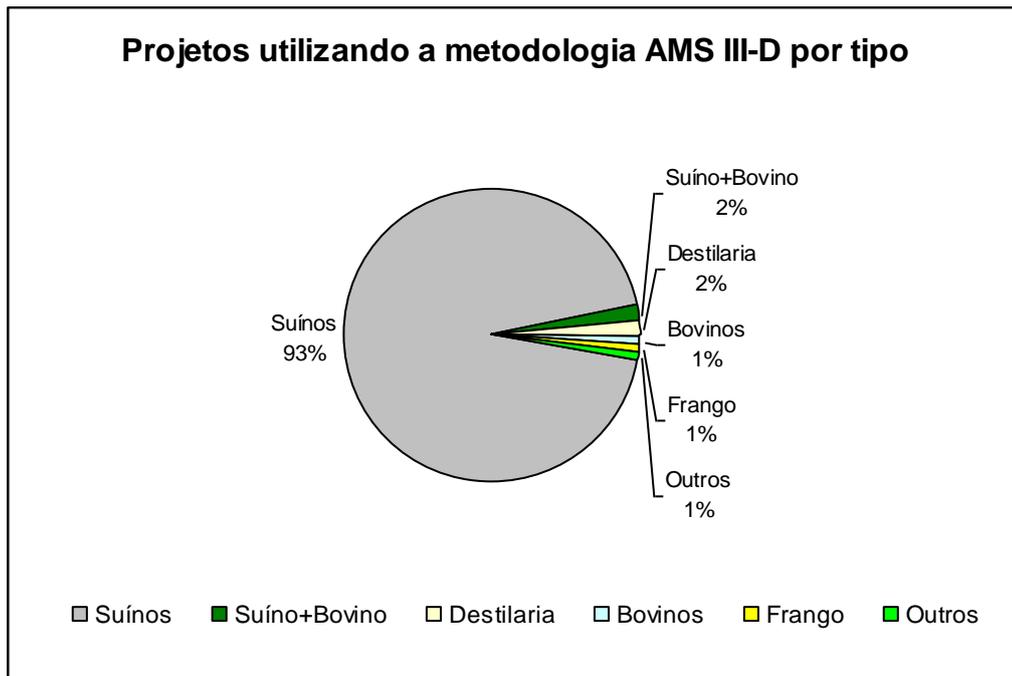


Figura 29: Distribuição dos DCPs que utilizam a AMS III.D por tipo de projeto  
 Fonte: Adaptado de UNFCCC (2009).

Pode-se observar que os DCPs que utilizam a referida metodologia, utilizam-na predominantemente em projetos relacionados a dejetos suínos.

A **Figura 30** demonstra os quantitativos de DCPs que aplicam a metodologia AMS III.D pelos países Não-Anexo I. Pode-se perceber que dentre todos, até 03/02/2009, 15% destes foram desenvolvidos no Brasil.

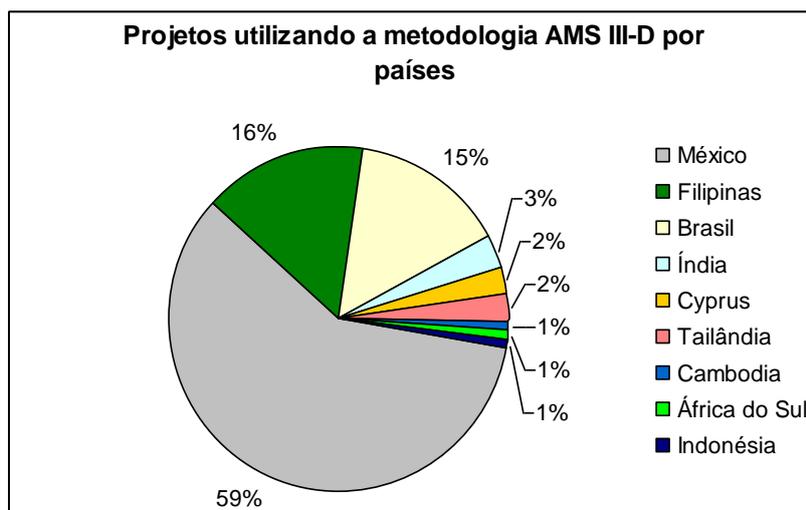


Figura 30: Distribuição dos DCPs que utilizam a AMS III.D por país Não-Anexo I  
 Fonte: Adaptado de UNFCCC, 2009.

As particularidades descritas foram estímulos positivos que serviram de base à escolha e elaboração deste Estudo de Caso.

### **5.3. Passos de um MDL similar ao Estudo de Caso até a obtenção das RCEs**

- i. Contrato entre o produtor e a consultoria (empresa ou consultor técnico) definindo as linhas técnicas, financeiras e jurídicas do projeto proposto;
- ii. Visita técnica de levantamento de campo à granja para medições e anotações dos dados básicos do projeto (médias anuais);
- iii. Levantamento e busca de documentação legal incluindo licenças ambientais;
- iv. **Elaboração do Resumo dos Cenários e das Idéias do Projeto MDL da granja, conhecido como PIN – da sigla em inglês: Project Idea Note;**
- v. **Execução da Memória de Cálculo do DCP (Seleção da Linha de Base, da Concepção e da Metodologia, Aplicação da Metodologia e Cálculos: das Emissões de GEEs da Linha de Base, das Perdas do Projeto e da Adicionalidade);**
- vi. **Dimensionamento estimado do SMDA – Sistema de Manejo de Dejetos Animais, Orçamento, Estimativa em Reais de RCEs geradas;**
- vii. **Estudo de Viabilidade Econômica (investidor / financiamento / empréstimo) com vistas nas Despesas e Custos para o desenvolvimento do DCP e sua aprovação, implantação e monitoramento do projeto MDL, Análise de Riscos e Vulnerabilidades com lastro nas Receitas estimadas nos cálculos e Conclusão final do Projeto MDL;**
- viii. Elaboração do DCP (documento escrito, justificado e traduzido para a língua inglesa);
- ix. Validação, Aprovação e Registro do DCP junto às entidades oficiais;
- x. Implantação do projeto MDL;
- xi. Monitoramento do projeto MDL;
- xii. Verificação, Certificação, Negociação e Venda dos Créditos de Carbono (RCEs) gerados.

Neste Estudo de Caso, dentre os passos descritos anteriormente, serão apresentados os itens “iv”, “v”, “vi” e “vii”.

## 5.4. Resumo dos Cenários e das Idéias do Projeto MDL proposto

Normalmente é apresentado ao mercado investidor um resumo executivo do projeto proposto chamado PIN (Project Idea Note), conforme apresentado abaixo:

- **Nome do Projeto Proposto:** Projeto de tratamento de dejetos de suínos da Granja “Green-Pig”
- **Responsável pelo projeto proposto:** Mestranda Cynthia Bernstorff
- **Objetivo:** Adicionar biodigestor anaeróbio ao atual tratamento de efluentes de dejetos oriundo de granja de suínos promovendo a redução das emissões de GEEs através da captação e queima do metano do biogás produzido.
- **Tipo de Projeto:** Redução de emissões de metano do tratamento de efluentes de granja de suínos, com a substituição de lagoas anaeróbias abertas por digestores anaeróbicos, captação e queima de Biogás.
- **Considerada a opção de agrupamento de unidades no projeto de MDL?** Agrupar um conjunto de granjas num DCP é uma prática comum. No caso da granja Green-Pig como a produção de suínos é muito grande, não há a necessidade de agrupamento porque a quantidade de biogás gerado no processo anaeróbio do tratamento dos efluentes dos dejetos suínos já é bem alta e justifica a realização de um DCP somente para esta granja.
- **País Hospedeiro e localização do projeto de MDL:** Brasil - Estado de Santa Catarina – Município de Suinópolis – Granja Green-Pig, propriedade do Sr Richard William.
- **A instalação atual está licenciada pelo órgão estadual de meio ambiente?** Sim, a Granja Green-Pig tem Licença de Operação (“LO”) expedida pela FATMA – Fundação de Amparo e Tecnologia do Meio Ambiente.
- **Tempo operacional do projeto de MDL:** 25 anos
- **Tempo optado para o período de Créditos de Carbono (RCEs):** 10 anos
- **Data de início do processo:** 14 de Dezembro de 2008
- **Data de início das medições de Créditos de Carbono:** Previsto para 14 de Dezembro de 2010.
- **Escopo setorial do projeto de MDL:** No 15 - Agricultura
- **Descrição do Cenário da Linha de Base:** A Granja Green-Pig cria porcos desde 1990 adotando o sistema de Ciclo Completo, ou seja, desde o nascimento dos leitões

até a terminação, totalizando 4.345 matrizes de suínos. Atualmente essa granja possui tratamento de efluentes por sistema de lagoas anaeróbias sem a captação de gases (Biogás/GEEs). O efluente final, depois do tratamento em lagoa anaeróbia e lagoa facultativa, é utilizado para fertirrigação (aplicação em solo/agricultura como biofertilizante).

- **Emissões da Linha de Base:** 29.164,79 tCO<sub>2</sub>e / ano
- **Descrição das Atividades do projeto de MDL:** Este projeto propõe a implementação de biodigestores, em local revestido e coberto, substituindo parte do atual tratamento dos efluentes (lagoas anaeróbias), a fim de capturar e confinar o Biogás. O Biogás, em média, é composto de 60% por gás metano (CH<sub>4</sub>) e de 40% por gás carbônico (CO<sub>2</sub>), ambos GEEs - Gases de Efeito Estufa. Como o CH<sub>4</sub>, na questão Potencial de Aquecimento Global é 21 vezes maior que o CO<sub>2</sub>, queimar o Biogás já oferece redução de emissão de GEEs, pois na queima do Biogás, todo o CH<sub>4</sub> é convertido em CO<sub>2</sub>. Este projeto propõe a queima do biogás num queimador (flare). O Biogás também poderia ser utilizado para geração de energia elétrica ou térmica (aquecimento de caldeiras ou movimentando turbinas que alimentariam geradores), mas para este projeto proposto não houve esta consideração. O projeto, neste estágio, não contempla a produção de energia a partir do biogás produzido, porém é uma alternativa que pode ser estudada e implantada posteriormente.
- **Metodologia:** AMS III.D– Captura de metano em sistemas de gestão de dejetos animais - versão 14
- **Quantitativos: Número de Animais ou de Sistemas do Plantel:** 48.000 suínos
- **Eficiência do Tratamento:** Eficiência do tratamento anaeróbio do Biodigestor = 78%
- **Redução de Emissões pelo Projeto MDL proposto:** 22.568,31 tCO<sub>2</sub>e / ano
- **Tipos de gases mitigados:** Metano (CH<sub>4</sub>) e Dióxido de Carbônico (CO<sub>2</sub>)
- **Demonstração adicional:** No Brasil, o tratamento através de lagoas anaeróbias é aceito pela lei, não havendo nenhum incentivo para melhoria do sistema de manejo de dejetos suínos. O investimento requerido para a implantação de um sistema que envolva a captura e queima de gás é muito alto e tem que concorrer com outros investimentos necessários em uma granja (alimentação, medicamentos e melhoria genética, como exemplos). Por outro lado o mercado brasileiro de energia não incentiva a venda de eletricidade oriunda de biogás, já que o investimento é considerado alto comparado com outras fontes. Os Produtores não dispõem deste

recurso e nem de fontes de financiamento para implementar este projeto de melhoria no tratamento de dejetos, visto que o Brasil possui uma das maiores taxas de juros do mundo.

- **Benefícios sociais e ambientais:** Redução de odor, de agentes patogênicos e de proliferação de insetos. O tratamento por biodigestor anaeróbio tende a ter um desempenho melhor, reduzindo os riscos de contaminação de solo e água.
- **Tempo de implementação do projeto (obras e instalação de equipamentos):** Entre cinco a oito meses.
- **Custo de Investimento + Despesas 2009:** R\$ 878.188,75
- **Custo Operacional anual:** R\$ 212.181,13.
- **Fase do projeto de MDL referente à registros:** Sendo Validado e Aprovado pela Entidade Operacional Designada (“EOD”) para posterior Registro na UNFCCC/ONU.
- **Fase do projeto de MDL referente às obras:** Os orçamentos estão atualizados, porém as obras não foram iniciadas.
- **Fase do projeto de MDL referente aos recursos financeiros:** O projeto está sendo avaliado tecnicamente, juridicamente e financeiramente pelo Fundo de Crédito de Carbono Yak do Japão (nome fantasia), apesar da utilização da ferramenta: Simulador de Empréstimo da Bradesco Rural (devido à facilidade e disponibilidade no site da referida financiadora).
- **Demais parâmetros do projeto de MDL:** Na visita técnica à granja Green-Pig, de propriedade do Sr Richard Williams, foram obtidas as seguintes informações e gerado o **Quadro 9** com base nas médias dos dados levantados:
  - Informações sobre a população animal e sobre os pesos são monitoradas através de *software* específico;
  - As populações são computadas diariamente através de contagem individual dos suínos;
  - O plantel é pesado semanalmente, e assim são obtidos os pesos médios por tipo de suíno, portanto o grau de incerteza destas variáveis é mínimo;
  - A genética adotada na Granja Green-Pig é equiparada a genética aplicada à suinocultura da América do Norte;
  - O Ciclo Completo ocorre em torno de 170 dias mantendo uma população relativamente estável. Os ciclos dos suínos da granja Green-Pig se sucedem ao

longo de todo o ano, ou seja, os suínos permanecem vivos o ano inteiro e o SMDA funciona durante os 365 dias do ano;

- o Independentemente do tipo de suíno, mesmo que por tipo ocupando sistema de manejo distinto, todo o rebanho permanece confinado e por conta disto, integralmente todo o dejetos suíno da granja Green-Pig é destinado à mesma lagoa anaeróbia para tratamento; ou seja, para remoção da carga orgânica.

Quadro 9: Médias dos Dados de Entrada do Estudo de Caso.

<b>Granja Green-Pig</b>		
<b>Levantamento de Campo / Visita Técnica</b>		
Ciclos Completos	<b>4.345</b>	
<b>Tipo de suíno (categoria)</b>	<b>Número de animais produzidos anualmente na granja por tipo de suíno (<math>N_{p,y}</math>)</b>	<b>Peso médio local por tipo de suíno (<math>W_{local}</math>)</b>
1 - Porcas amamentando	643	202
2 - Porcas em gestação	3.593	222
3 - Marrãs - Porcas em preparação	145	105
4 - Cachaços	52	234
5 - Leitões	12.842	17
6 - Suínos em Terminação	30.725	69
<b>Total de Animais</b>	<b>48.000</b>	
<b>A caracterização do plantel dos suínos em relação ao número e ao peso foram amostradas no local do projeto.</b>		

Fonte: Levantamento de campo fictício na Granja Green Pig.

## 5.5. Projeto ambiental – Linha de Base do Estudo de Caso

Atualmente a Granja Green-Pig possui sistemas de tratamento anaeróbio dos efluentes conforme a legislação pertinente e técnicas usuais.

Na Linha de Base, o Sistema de Manejo de Dejetos Animais (“SMDA”) da granja é composto por um processo sequencial de lagoas anaeróbias e de lagoas facultativas, comumente chamadas de lagoas de armazenamento.

Os dejetos animais são removidos da granja pelo uso de água e raspagem e destinados às lagoas por tubulação de PVC ou concreto. Esta água de lavagem, impregnada pelos dejetos citados acima, passa a ser denominada de “efluente”.

De modo a assegurar o Tempo de Retenção Hidráulica (“TRH”) de 120 dias, o sistema de lagoas é elaborado para reter os dejetos por cerca de 30-60 dias nas lagoas anaeróbias e por

outros 60-90 dias nas lagoas facultativas ou de armazenamento. Neste período, o potencial poluidor dos dejetos é primeiramente reduzido pela ação de bactérias anaeróbias, o que resulta em altas emissões de metano para a atmosfera. Na sequência, os dejetos são removidos das lagoas de armazenamento para fertirrigação em áreas cultivadas da própria granja ou de produtores locais.

Este sistema de lagoas é o sistema mais comum em granjas de suínos no Brasil, pois apresenta facilidade operacional e custos de instalação considerados baixos. Entretanto, este é um sistema de baixa eficiência e que não permite ao proprietário da granja um controle amplo sobre o tratamento dos dejetos, além de resultar em altas emissões de GEEs. O SMDA da linha de base é ilustrado na **Figura 31**.

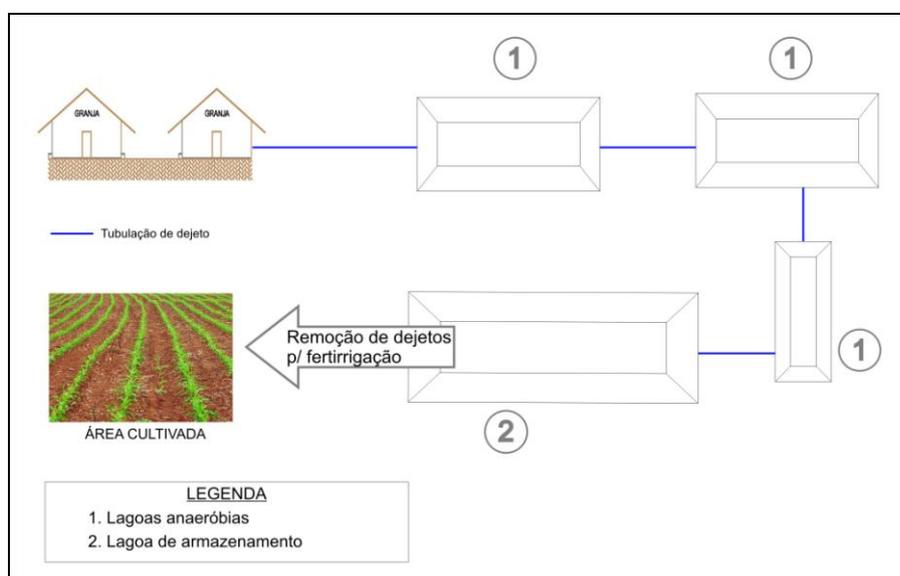


Figura 31: SMDA da Linha de Base  
 Fonte: Adaptado de EMBRAPA (2008).

Na Linha de Base do projeto proposto, a contenção dos GEEs inexistente. Os efluentes gasosos, especialmente os resultantes da degradação da matéria orgânica dos efluentes líquidos, em meio anaeróbio, que vêm a ser denominado biogás, são em sua totalidade emitidos *in natura* para a atmosfera, contribuindo para o Efeito Estufa e, conseqüentemente, para o aquecimento global. De acordo com a Circular Técnica N° 6 da EMBRAPA – Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Corumbá – Mato Grosso do Sul, out/1981 por José Aníbal Comastri Filho, Eng<sup>o</sup>, Agr<sup>o</sup>. M.Sc, o biogás é uma mistura gasosa, incolor, em geral inodora, não solúvel em água, composta por 60-70 % de gás metano (CH<sub>4</sub>); 40 a 30 % de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>); e por outros gases em baixa concentração: hidrogênio (H<sub>2</sub>);

nitrogênio (N<sub>2</sub>); oxigênio (O<sub>2</sub>); ácido sulfídrico (H<sub>2</sub>S); amônia (NH<sub>3</sub>); monóxido de carbono (CO) e água. Estes gases presentes em maior concentração são os GEEs. Como dito anteriormente, o metano possui um potencial de impacto no aquecimento bem maior que o do dióxido de carbono equivalente e assim, 1 (uma) tonelada métrica de CH<sub>4</sub> equivale a 21 toneladas métricas de CO<sub>2</sub>e. Como o metano apresenta um índice de crescimento significativo relacionado às atividades humanas, o lançamento para a atmosfera do biogás *in natura* (rico em CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>) contribui demasiadamente para o aquecimento global.

## 5.6. Concepção do projeto MDL do Estudo de Caso

Neste projeto de MDL aplicado à suinocultura, propõe-se a adaptação do tratamento dos efluentes, adotando os mesmos conceitos do tratamento existente, porém, inserindo sistemas de confinamento dos GEEs nas etapas de maior produção dos mesmos. Este estudo analisará os aspectos técnicos da implementação deste projeto de MDL comprovando sua viabilidade técnica e financeira.

As granjas suínas são classificadas em 4 tipos diferentes, conforme a natureza das fases de crescimento de seus suínos:

Tipo 1 – Ciclo Completo: Este sistema possui uma estrutura que engloba toda a vida do suíno, começando pelos reprodutores (marrãs, porcas e cachaços) e todo crescimento do suíno objetivando a terminação. As porcas (com peso entre 112 a 200 kg) têm em média 2,4 partos por ano com 10,6 leitões vivos por parto. Os leitões são amamentados por 21 dias e depois de desmamar (com o peso médio de 8 kg) ficam em uma ‘creche’ por mais 60 dias, onde terminam esta fase pesando em média 15 kg. Depois disso são encaminhados para o regime de engorda até alcançarem o peso médio de 110 kg, quando então seguem para os matadouros.

Tipo 2 – UPL 8 kg: Este sistema chamado de Unidade Produtora de Leitões é constituído por porcas e leitões, no caso as porcas (pesando de 112 a 200 kg) têm em média 2,4 partos ao ano com 10,6 leitões vivos por parto. Os leitões então são amamentados por 21 dias e depois, pesando em média 8 kg, são encaminhados para outras granjas que vão engordar estes porcos até 23 ou 110 kg.

Tipo 3 – UPL 23 kg: Este sistema chamado de Unidade Produtora de Leitões é também constituído por porcas e leitões, no caso as porcas (pesando de 112 a 200 kg) têm em média 2,4 partos ao ano com 10,6 leitões vivos por parto. Os leitões então são amamentados

por 21 dias e depois, pesando em média 8 kg, são encaminhados para a creche por mais 60 dias. A partir daí, os leitões (pesando em torno de 15 kg) são encaminhados para outras unidades para engorda até o peso médio de 23 kg.

Tipo 4 – Porcos em terminação: Há granjas que somente recebem leitões (de 8 ou 23 kg) para engorda e posterior encaminhamento para o abate (pesando em média 110 kg).

A granja Green-Pig, pela especificidade de fases de crescimento de seus suínos é classificada como Ciclo Completo.

Outro aspecto importante a ser observado é o sistema de tratamento que será detalhado a seguir, que adota os princípios de biodigestão anaeróbia em sistema intitulado Biodigestor. O biodigestor é coberto e se torna capaz de confinar os GEEs, capturando-os e conduzindo-os por sucção de sopradores, à medição e queima.

Durante o processo, todo o dejetos animal é coletado e encaminhado para os digestores anaeróbios (biodigestores). O sistema será construído com 4 biodigestores, assegurando um TRH de 30 dias (exigência da Metodologia AMS III-D v. 14), podendo ser de até 60 dias, garantindo uma significativa redução na matéria orgânica e nos sólidos voláteis pela digestão anaeróbia. A tecnologia instalada pelo projeto inclui a criação de novas lagoas revestidas e cobertas em substituição as lagoas anaeróbias existentes. As novas lagoas anaeróbias revestidas e cobertas (biodigestores) são dimensionadas para a decomposição da carga orgânica alta, sendo o local onde ocorre a degradação da matéria orgânica (em especial daquelas formadas por macro moléculas) pela flora natural microbiana presente no próprio efluente (bactérias) e por digestão anaeróbia (ausência de oxigênio). Neste efluente, também ocorre a presença de micro nutrientes necessários ao desenvolvimento de microorganismos, são eles N, P e K, respectivamente Nitrogênio, Fósforo e Potássio. O sistema de biodigestão nos biodigestores garante a remoção em torno de 78% da carga orgânica.

A digestão anaeróbia reduz e estabiliza a matéria orgânica, recupera o substrato para uso como biofertilizante e produz biogás, rico em metano. Os digestores anaeróbios, diferentemente das lagoas anaeróbias da linha de base, incluem componentes para garantir a captura da produção de biogás, como por exemplo o revestimento com materiais flexíveis, no caso de Cloreto de Polivinila (“PVC”). Os equipamentos instalados pela atividade de projeto são descritos com maiores detalhes no **Anexo B**, que trata de: “Orçamento e implantação do projeto de MDL do Estudo de Caso”.

O tratamento dos efluentes é complementado nas lagoas facultativas pré-existentes também denominadas lagoas de armazenamento, onde ocorre o polimento do efluente dos

biodigestores. O processo de polimento acontece porque nestas lagoas, o TRH (entre 60-90 dias) é maior que o TRH nos biodigestores, permitindo o desenvolvimento de algas nas camadas superficiais (Von Sperling, 1996). Assim ocorre a atividade fotossintética e a conseqüente degradação da matéria orgânica remanescente, pela flora microbiana (bactérias e algas), dessa vez por digestão anaeróbia e aeróbia (presença de oxigênio). O efluente final é enviado para fertirrigação na propriedade do produtor, ou para áreas vizinhas, quando necessário. A aplicação e a irrigação com o lodo são feitas em campos próximos, fora dos limites do projeto, onde as emissões de metano podem ser consideradas insignificantes, pois não existem condições anaeróbicas nestas aplicações. Podem ser citadas como vantagens adicionais ao processo:

- redução de odor
- melhoria na qualidade do solo e
- diminuição do gasto com fertilizantes químicos tradicionais.

O biogás é coletado e queimado em um *flare* enclausurado, que garante a “queima” (oxidação) e a conseqüente transformação do metano (CH<sub>4</sub>) em CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) conforme a reação de oxidação:  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ . Como o CH<sub>4</sub> tem potencial de impacto no aquecimento global 21 vezes maior que o CO<sub>2</sub>, a queima é uma ação mitigatória às mudanças climáticas.

O monitoramento (vazão e análise físico-química) é feito constantemente, podendo-se comprovar e verificar oficialmente o quantitativo de GEEs evitados, ou seja, de carbono equivalente – CO<sub>2</sub>e não emitido.

Este projeto prevê apenas, que os GEEs sejam queimados em flare, não descartando a possibilidade de serem utilizados para geração de energia elétrica ou para aproveitamento de energia térmica, entretanto, o aproveitamento da energia não faz parte do escopo deste trabalho. Na **Figura 32** encontra-se um esquema da SMDA da atividade do projeto de MDL proposto.

O estudo da relação Custo/Benefício deste Projeto MDL, bem como sua adoção pelo proprietário da granja Green-Pig, oferece como uma vantagem o ganho extra advindo da comercialização dos Créditos de Carbono, objetos deste estudo, bem como outros ganhos, como o biofertilizante residual, a energia potencialmente aproveitável e a melhora na qualidade do meio ambiente local. Como dito anteriormente, para a obtenção de créditos de carbono, é necessária a elaboração de um DCP, sua Validação, Aprovação, Registro, Verificação e Certificação, culminando na obtenção dos créditos.

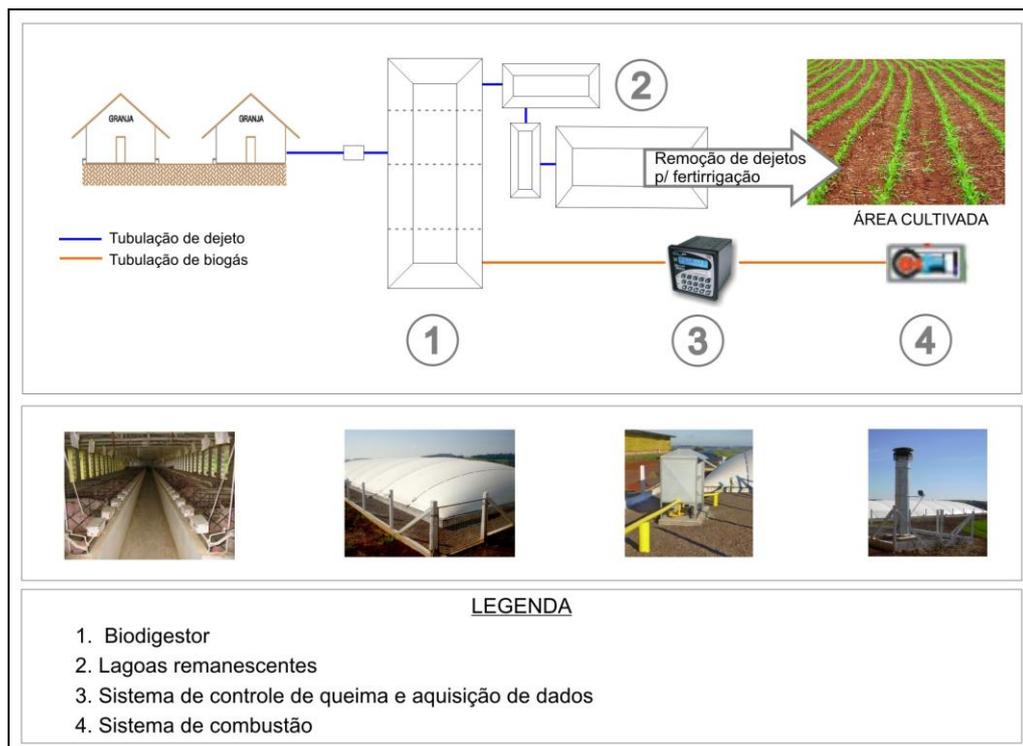


Figura 32: SMDA da atividade do projeto de MDL proposto  
 Fonte: Adaptado de EMBRAPA (2008)

### 5.6.1. Alternativas para atenuar as emissões de GEEs oriundos da suinocultura e Comparação entre elas

- a) **Evitar a formação de biogás** → Para se evitar a formação de biogás e a emissão de GEEs para atmosfera é elegível para a obtenção de créditos de carbono a conversão do tratamento anaeróbico (que gera biogás), no caso as lagoas anaeróbicas existentes, para um tratamento aeróbico (tanques de aeração, lodos ativados e compostagem (que não geram biogás).
- b) **Capturar o biogás** → Para ser evitada a emissão de GEEs para a atmosfera é elegível para a obtenção de créditos de carbono o confinamento do biogás gerado pela decomposição anaeróbica em reatores fechados: UASB / Biodigestor (lagoas anaeróbicas revestidas e cobertas).

Comparando as características de “a” e de “b” temos:

**a**

operação pouco automatizada, equipamentos mais dispendiosos, gera mais odor, difícil escoamento do composto

**b**

operação à distância (muito automatizada), equipamentos menos dispendiosos, aproveita escavações existentes, não emite dores, quase não gera lodo, prática usual nas granjas mais modernas

Em “a”, apesar da excelente qualidade do composto orgânico gerado e ainda considerando o seu emprego na própria granja, o difícil escoamento refere-se ao seu valor comercial, valor este não reconhecido no campo, onde a oferta seria maior que a procura.

### 5.6.2. Projeto de MDL atual e ideal

- **Projeto de MDL atual:** 4 biodigestores substituirão parte do tratamento dos efluentes (lagoa anaeróbia) a fim de confinar o biogás a ser encaminhado para oxidação num flare. Como o  $GWP_{CH_4}$  é 21 vezes maior que  $GWP_{CO_2}$ , queimar o biogás já oferece redução de emissão de GEEs, pois em sua queima o  $CH_4$  é convertido em  $CO_2$ . Conforme a reação seguinte:  $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ .
- **Projeto de MDL ideal:** O biogás também poderia ser utilizado na geração de energia elétrica ou térmica (aquecimento de caldeiras ou movimentando turbinas que alimentariam geradores).

O projeto não contempla a produção de energia (nesta fase), porque o Sr. Richard Williams considera o consumo de energia elétrica de sua fazenda baixo e demonstrou preocupação em não ter a quem exportar a energia excedente gerada. Deve ser realizado estudo de campo detalhado para posterior implantação deste sistema. Por outro lado o mercado brasileiro de energia não incentiva a venda de eletricidade oriunda de biogás, já que o investimento é considerado alto comparado com outras fontes. Os Produtores dificilmente dispõem de recurso e de fontes de financiamento para implementar este projeto de melhoria no tratamento de dejetos, visto que o Brasil possui uma das maiores taxas de juros do mundo.

## 5.7. Seleção da Metodologia do projeto MDL do Estudo de Caso

A Metodologia AMS III.D – Captura de metano em sistemas de gestão de dejetos animais - é a metodologia mais adequada para o tratamento de dejetos de suínos e será aplicada neste estudo de caso. Projetos MDL que propõem a substituição ou modificação dos sistemas de digestão anaeróbia no tratamento dos dejetos animais em explorações pecuárias para obter a captura do metano liberado no biogás (confinado em sistemas fechados/biodigestores), destruindo/eliminando o metano por queima/combustão ou utilização lucrativa do biogás capturado adotam esta metodologia.

Tal metodologia é aplicável sob as seguintes condições:

- a população da fazenda deve ser criada sob confinamento;
- os dejetos ou os produtos obtidos após o tratamento não devem ser liberados em recursos naturais hídricos, sendo prática usual utilizar os efluentes tratados na fertirrigação;
- o local aonde será executado o tratamento do dejetos deve apresentar temperatura média anual sempre acima de 5°C;
- o metano não recuperado ou o destruído por queima tenha utilização lucrativa na linha de base.

O metano capturado pode ser utilizado para outras aplicações em vez de queima ou combustão, como por exemplo: geração de energia elétrica ou térmica direta; geração de energia elétrica ou térmica gerada pelo acúmulo de biogás; geração de energia elétrica ou térmica depois da modernização e distribuição de: (i) injeção de biogás em redes de distribuição de gás natural que não apresente problemas no transporte e (ii) utilização de uma rede canalizada para transporte do biogás para usuários finais. As medidas são limitadas aos resultados com reduções de emissões inferior a 60.000t CO<sub>2</sub>e por ano.

### **As principais características e considerações desta metodologia são:**

- tempo de retenção hidráulica de pelo menos 30 dias na linha de base e lagoas anaeróbias com profundidade mínima de 1 m.
- comprovação de inexistência de qualquer sistema de recuperação e queima de metano anterior ao projeto.
- medidas técnicas assegurando que todo o metano produzido no biodigestor é queimado no *flare*, ou utilizado para geração de calor ou energia.

- monitoramento dos seguintes indicadores: número de cabeças do rebanho, peso dos animais, genética utilizada.
- uso de fator de correção do modelo de incertezas no cálculo da linha de base igual a 0,94, assegurando cenário conservador.
- lodo manejado aerobicamente e quando aplicado no solo as condições estritamente aeróbias devem ser asseguradas.
- medidas técnicas devem ser adotadas assegurando que o biogás produzido seja queimado na eficiência adotada (90%).
- assegurar temperatura de queima do biogás maior ou igual a 500 °C, pois temperaturas inferiores a esta não serão medidas, ou melhor, não serão consideradas para a creditação de RCEs.

Alguns projetos de tratamento de suínos registrados na ONU também produzem energia, seja para uso próprio ou para exportação. Para isso, utilizam de outras duas metodologias citadas no **Anexo A: AMS LD** ou a **AMS IA**, neste caso, além dos créditos gerados pela captura e queima do metano, o projeto também pode receber créditos de carbono referentes à geração de energia.

## **5.8. Aplicação da Metodologia do projeto MDL do Estudo de Caso**

Os cálculos das emissões de GEEs dos suínos do rebanho da Granja Green-Pig são efetuados (convertidos) para a unidade de medida padrão de GEEs que é em tonelada de dióxido de carbono equivalente por ano (tCO<sub>2e</sub> / ano).

Desta forma os cálculos são efetuados para cada tipo de suíno (em nosso Estudo de Caso, conta-se com 6 tipos distintos de suínos) e primeiramente efetua-se os cálculos para a linha de base (quanto seria emitido de GEEs se não existisse o projeto de MDL proposto) e em seguida calcula-se todas as emissões de GEEs possíveis também em tCO<sub>2e</sub> / ano correlacionadas ao projeto de MDL proposto. São as chamadas “perdas” que podem ocorrer de 4 formas:

- provocadas pelo próprio SMDA – Sistema de Manejo dos Dejetos Animais do projeto de MDL proposto
- ocorridas no queimador (“flare”)
- correlacionadas à energia elétrica necessária e consumida pelos equipamentos do projeto de MDL e/ou

- equivalentes ao uso de combustíveis fósseis devido aos equipamentos inseridos e movidos a gasolina, querosene, óleo diesel. Contudo, este tipo de perda não ocorrerá em nosso Estudo de Caso.

Todas estas emissões são calculadas e somadas, para então serem subtraídas das emissões da linha de base, e desta forma ter-se-á a adicionalidade do projeto de MDL, que corresponde às emissões que deixam de serem emitidas devido à inserção do projeto de MDL.

## 5.9. Cálculos das Emissões de GEEs na Linha de Base

De acordo com a metodologia AMS III.D versão 14 – Captura de metano em sistemas de gestão de dejetos animais da UNFCCC, primeiramente deve-se calcular as Emissões da Linha de Base ( $BE_y$ ). Para tanto deve ser aplicada a seguinte fórmula:

$$BE_y = GWP_{CH4} * D_{CH4} * UF_b * \sum_{j, LT} MCF_j * B_{o, LT} * MS\%_{Bl, j} * N_{LT, y} * VS_{LT, y} \quad (1)$$

Esta fórmula deve ser aplicada para cada categoria de suíno. Alguns parâmetros (aqueles que antecedem o símbolo do somatório) possuem o mesmo valor, independentemente da categoria do suíno. Os demais parâmetros (à direita do somatório) possuem valores específicos. Contudo, ainda assim, estes parâmetros podem ter valores iguais se a condição destes for também igual. Observa-se que na fórmula (1) tem-se 2 incógnitas que dependem de outras fórmulas:

$$N_{LT, y} = N_{da, y} * ( N_{p, y} / 365 ) \quad (2)$$

e

$$VS_{LT, y} = ( W_{padrão} / W_{local} ) * VS_{padrão} * nd_y \quad (3)$$

A seguir são apresentados e justificados os valores de cada parâmetro de cada tipo de suíno partindo das informações e dados do item 5.4 , subitem: Demais parâmetros do projeto de MDL, Quadro 7 - Dados de entrada do Estudo de Caso, para então serem aplicadas (demonstradas) as três fórmulas acima:

- $BE_y$  = Emissões na Linha de Base no ano “y” em toneladas de dióxido de carbono equivalente ( $tCO_2e$ ) que está sendo calculada ( $BE_y = ?$ )
- $GWP_{CH4}$  = Potencial de aquecimento global do metano comparado com o do dióxido de carbono ( $GWP_{CH4} = 21$ ). (Quadro 2)
- $D_{CH4}$  = Densidade do metano ( $D_{CH4} = 0,00067 t/m^3$  na temperatura média de 20 °C e na pressão de 1 atm )

- $UF_b$  = Fator de correção de acordo com o modelo das incertezas ( $UF_b = 0,94$ )
- $LT$  = indexação para cada tipo de suíno do rebanho ( $LT = 6$  tipos distintos de suínos: porcas amamentando, porcas em gestação, marrãs, cachaços, leitões e suínos em terminação no ciclo completo)
- $j$  = indexação para o sistema de gerenciamento de resíduos animais ( $j = \text{ao SMDA}$  – Sistema de Manejo de Dejetos Animais da linha de base)
- $MCF_j$  = Fator anual de conversão de metano para a linha de base do sistema “j” de gerenciamento de resíduos animais (SMDA). Este fator é obtido em 2006 IPCC - Painel Inter-governamental de Mudanças Climáticas no Guia Nacional de Inventário dos Gases de Efeito Estufa, Volume 4, Capítulo 10, Anexo 10.A.2, Tabelas 10A-7 e 10A-8 e varia de acordo com a temperatura média do local do SMDA. Com base no gráfico da **Figura 33** foi calculada a temperatura média anual do município de *Suinópolis* em Santa Catarina como sendo  $T_{\text{média anual}}$  de 20,4 °C. Para essa temperatura, obtém-se nas tabelas citadas, tanto pra suínos de Corte (Abate) quanto para suínos Reprodutores o percentual de 78% de eficiência no tratamento anaeróbio, ou seja, considera-se que ocorre 78% de remoção (degradação) da matéria orgânica na lagoa anaeróbia. Consequentemente gera-se 78% de biogás que é emitido para a atmosfera e implicitamente há 78% de perda de metano na lagoa anaeróbia correspondendo ao mesmo fator anual de conversão de metano para todos os tipos de suínos ( $MCF_j = 0,78$ ).

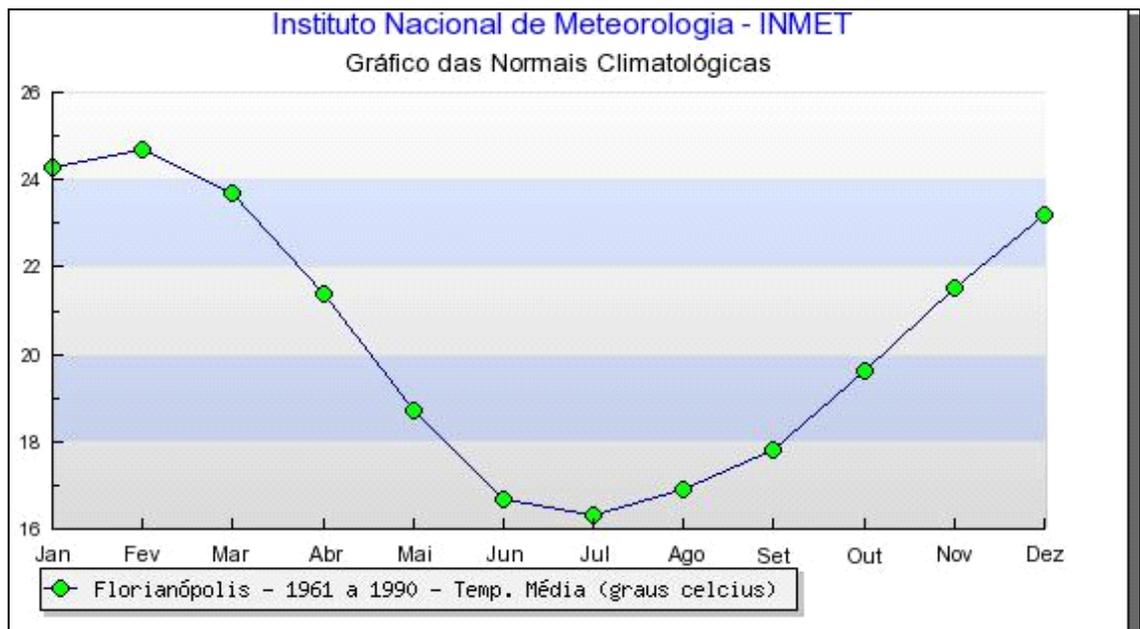


Figura 33: Temperaturas mensais médias de Florianópolis / SC  
Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (2008)

Cabe explicar que as tabelas apresentadas no 2006 IPCC - Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas no Guia Nacional de Inventário dos Gases de Efeito Estufa, Volume 4, Capítulo 10, Anexo 10.A.2 estão especificadamente divididas em duas:

- \* para suínos de Corte (Abate): Tabela 10A-7
- \* para suínos Reprodutores: Tabela 10A-8

Neste caso, a suinocultura brasileira distribui os tipos de suínos conforme a função deles no sistema de ciclo completo, seguindo o que está demonstrado no **Quadro 10**. Desta forma,  $MCF_j = 0,78$  será utilizado tanto para suínos reprodutores quanto para suínos de corte.

Quadro 10: MCF (Fator anual de conversão de metano para a linha de base do sistema “j”) para Suínos Reprodutores e para Corte

Granja Green-Pig		
Ciclos Completos	4.345	
Tipo de suíno (categoria)	Tipo de Suíno conforme IPCC 2006	Fator anual de conversão de metano para a linha de base do sistema (MCF)
1 - Porcas amamentando	Suínos Reprodutores	0,78
2 - Porcas em gestação		
3 - Marrãs - Porcas em preparação		
4 - Cachaços		
5 - Leitões	Suínos para Corte / Abate	0,78
6 - Suínos em Terminação		

Fonte: IPCC (2006).

- $B_{o, LT}$  = Potencial máximo de metano produzido pelos Sólidos Voláteis gerados para cada tipo de animal (ou seja, de acordo com o tipo de suíno do ciclo completo). A melhor forma de obtenção dos valores de medição de  $B_o$  é acessando a publicação dos dados de pesquisa específicos do país em questão. Na ausência destes dados, este parâmetro também pode ser obtido do 2006 IPCC - Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas no Guia Nacional de Inventário dos Gases de Efeito Estufa, Volume 4, Capítulo 10, Anexo 10.A.2, Tabelas 10A-7 e 10A-8 e este parâmetro varia de acordo com a genética (espécie) e a alimentação (dieta) de cada tipo de suíno da granja Green-Pig. Cabe destacar que em 2008, dentre 122 suinocultores brasileiros, a granja Green-Pig recebeu o prêmio de “Granja Modelo” justamente devido a genética (suínos de raça pura) e devido a alimentação de primeiro mundo (ração tipo A). A granja Green-Pig mantém a referida genética e aplica a citada alimentação para todo o rebanho do ciclo completo. Estes dois fatores remetem a granja Green-Pig à mesma forma de criação suína aplicada na América do Norte. Sendo assim, de acordo com as

Tabelas 10A-7 e 10A-8, para a América do Norte,  $B_{o, LT}$  é o mesmo, tanto para os suínos Reprodutores quanto para os suínos de Corte, ou seja, para todos os tipos de suínos. ( $B_{o, LT} = 0,48 \text{ m}^3 \text{ CH}_4 / \text{Kg}$  de matéria seca) (**Quadro 11**).

Quadro 11:  $B_o$  (Potencial máximo de metano produzido pelos Sólidos Voláteis) para Suínos Reprodutores e para Corte

Granja Green-Pig		
Ciclos Completos	4.345	
Tipo de suíno (categoria)	Tipo de Suíno conforme IPCC 2006	Potencial máx de $\text{CH}_4$ produzido pelos SV de cada tipo de animal ( $B_o$ )
1 - Porcas amamentando	Suínos Reprodutores	0,48
2 - Porcas em gestação		
3 - Marrãs - Porcas em preparação		
4 - Cachaços		
5 - Leitões	Suínos para Corte / Abate	0,48
6 - Suínos em Terminação		

Fonte: IPCC (2006).

- $MS\%_{Bl, j}$  = percentual de dejetos utilizados no sistema “j” da linha de base. Integralmente todo o dejetos suíno de cada tipo de suíno da granja Green-Pig é destinado à mesma lagoa anaeróbia para tratamento; ou seja, para remoção da carga orgânica. Neste caso é considerado que 100% do esterco suíno é encaminhado à lagoa. ( $MS\%_{Bl, j} = 1$ ).
- $N_{LT, y}$  = Média anual do número de animais por tipo “LT” no ano “y” (números). De acordo com a fórmula (2) deve-se determinar outros parâmetros para o cálculo de  $N_{LT, y}$ .
- $N_{da, y}$  = Número de dias no ano “y” que o animal está vivo na granja (números). Neste caso, todos os tipos de suínos da granja Green-Pig permanecem vivos o ano inteiro. Este dado foi obtido diretamente com o suinocultor; dono da granja Green-Pig, Sr Richard Williams, por ocasião da visita técnica, ( $N_{da, y} = 365$ ).
- $N_{p, y}$  = Número de animais produzidos anualmente por tipo. Estes números também foram obtidos diretamente com o suinocultor; dono da granja Green-Pig, Sr Richard Williams, por ocasião da visita técnica. Os  $N_{p, y}$ , foram obtidos do item 5.4, subitem: Demais parâmetros do projeto de MDL (quando o suinocultor afirma que: “Todos os tipos de suínos da granja Green-Pig permanecem vivos o ano inteiro e o SMDA funciona durante os 365 dias do ano) e assim, estes foram anotados no **Quadro 12** para o cálculo do  $N_{LT, y}$ .

Como  $N_{da,y} = 365$ , aplicando a Fórmula 2, pode-se concluir que  $N_{LT,y} = N_{p,y}$

Quadro 12: Cálculo do  $N_{LT,y}$  (Média anual do número de animais por tipo “LT” no ano “y”)

Granja Green-Pig			
Ciclos Completos	4.345		
Tipo de suíno (categoria)	Número de animais produzidos anualmente na granja por tipo de suíno ( $N_{p,y}$ )	Número de dias no ano que o animal está vivo na granja por tipo de suíno ( $N_{da,y}$ )	Média anual do número de animais por tipo no ano ( $N_{LT,y}$ )
1 - Porcas amamentando	643	365	643
2 - Porcas em gestação	3.593	365	3.593
3 - Marrãs - Porcas em preparação	145	365	145
4 - Cachaços	52	365	52
5 - Leitões	12.842	365	12.842
6 - Suínos em Terminação	30.725	365	30.725
<b>Total de Animais</b>	<b>48.000</b>		

Fonte: Sr. Richard Williams (proprietário da granja Green-Pig).

- $VS_{LT,y}$  = Sólidos Voláteis do rebanho “LT” interagindo o sistema de manejo de dejetos no ano “y” (com base em peso de matéria seca expresso em kg de matéria seca por tipo de animal / ano)
- $W_{padrão}$  = Peso padrão médio dos animais de uma população definida (dados provenientes do IPCC 2006).  
Este parâmetro foi também obtido do Guia Nacional de Inventário dos Gases de Efeito Estufa, Volume 4, Capítulo 10, Anexo 10.A.2, Tabelas 10A-7 e 10A-8 (IPCC, 2006) e igualmente a  $B_o$ ,  $W_{padrão}$  também varia de acordo com a genética (espécie) e a alimentação (dieta) de cada tipo de suíno. Como a granja Green-Pig aplica à mesma forma de criação suína da América do Norte, tem-se que para os suínos de Corte, pela Tabela 10A-7, ( $W_{padrão\ suínos\ de\ corte} = 46\ Kg$ ) e para os suínos de Reprodutores, pela Tabela 10A-8 ( $W_{padrão\ suínos\ reprodutores} = 198\ Kg$ ).
- $W_{local}$  = Peso médio local dos animais de uma população definida (dados provenientes de pesagem na granja Green-Pig).  
Estes pesos também foram obtidos diretamente com o suinocultor; dono da granja Green-Pig, Sr Richard Williams, por ocasião da visita técnica. Os  $W_{local}$  constam no Quadro 7 e foram replicados para o **Quadro 13** a seguir.
- $VS_{padrão}$  = Valor padrão para a taxa dos Sólidos Voláteis dos dejetos suínos por dia por tipo de animal. É expresso em Kg por animal em base de matéria seca por dia (Kg de matéria seca por animal por dia).

Este parâmetro foi também obtido do Guia Nacional de Inventário dos Gases de Efeito Estufa, Volume 4, Capítulo 10, Anexo 10.A.2, Tabelas 10A-7 e 10A-8 (IPCC, 2006) e igualmente a  $B_o$ ,  $W_{padrão}$  também varia de acordo com a genética (espécie) e a alimentação (dieta) de cada tipo de suíno. Como a granja Green-Pig aplica à mesma forma de criação suína da América do Norte (Quadro 9), tem-se para os suínos de Corte, pela Tabela 10A-7,  $VS_{padrão\ suínos\ de\ corte} = 0,27\text{ Kg por animal / dia}$  e para os suínos de Reprodutores, pela Tabela 10A-8,  $VS_{padrão\ suínos\ reprodutores} = 0,50\text{ Kg por animal / dia}$ .

- $nd_y$  = Número de dias no ano em que o Sistema de Manejo de Dejetos Animais (“SMDA”) opera.

Neste caso, o sistema opera todos os dias. Este dado foi obtido diretamente com o suinocultor; dono da granja Green-Pig, Sr Richard Williams, por ocasião da visita técnica, ( $nd_y = 365$ ).

Quadro 13: Cálculo do  $VS_{local}$  (Sólidos Voláteis do rebanho)

Granja Green-Pig						
Ciclos Completos	4.345					
Tipo de suíno (categoria)	Peso médio local por tipo de suíno ( $W_{local}$ )	Tipo de Suíno conforme IPCC 2006	Peso padrão ( $W_{padrão}$ )	Sólidos Voláteis padrão ( $VS_{padrão}$ )	Números de dias no ano em que o SMDA é operado ( $nd_y$ )	Sólidos Voláteis local ( $VS_{local}$ )
1 - Porcas amamentando	202	Suínos Reprodutores	198	0,50	365	186,19
2 - Porcas em gestação	222				365	204,62
3 - Marrãs - Porcas em preparação	105				365	96,78
4 - Cachaços	234				365	215,68
5 - Leitões	17	Suínos para Corte / Abate	46	0,27	365	36,42
6 - Suínos em Terminação	69				365	147,83

Fonte: IPCC (2006).

Agora é possível aplicar a fórmula (1) e determinar as Emissões da Linha de Base ( $BE_y$ ) de cada tipo de suíno. O **Quadro 14** demonstra os resultados obtidos.

Quadro 14: Cálculo do  $BE_y$  – Emissões da Linha de Base

Granja Green-Pig									
Ciclos Completos	4.345								
Tipo de suíno (categoria)	$GWP_{CH_4}$	$D_{CH_4}$ (t/m <sup>3</sup> )	$UF_b$	MCF%	$B_o$ (m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> / Kg)	MS%	$N_{LT,y}$	$VS_{local}$ (Kg / ano)	$BE_y$ (tCO <sub>2</sub> e/ano)
1 - Porcas amamentando	21	0,00067	0,94	0,78	0,48	1	643	186,19	592,81
2 - Porcas em gestação	21	0,00067	0,94	0,78	0,48	1	3.593	204,62	3.640,54
3 - Marrãs - Porcas em preparação	21	0,00067	0,94	0,78	0,48	1	145	96,78	69,49
4 - Cachaços	21	0,00067	0,94	0,78	0,48	1	52	215,68	55,54
5 - Leitões	21	0,00067	0,94	0,78	0,48	1	12.842	36,42	2.316,00
6 - Suínos em Terminação	21	0,00067	0,94	0,78	0,48	1	30.725	147,83	22.490,42
<b>Total de Emissões da Linha de Base --&gt; <math>BE_y</math> (tCO<sub>2</sub>e/ano) --&gt;</b>									<b>29.164,79</b>

## 5.10. Emissões relacionadas às atividades do projeto MDL

De acordo com a metodologia AMS III.D versão 14 – Captura de metano em sistemas de gestão de dejetos animais da UNFCCC, posteriormente ao cálculo das emissões da linha de base, deve-se calcular as emissões de GEEs provocadas pelas atividades do projeto proposto, em tCO<sub>2</sub>e / ano, que são as Emissões de Projeto ( $PE_{de\ Projeto}$ ), calculadas pela aplicação da fórmula 4:

$$PE_{de\ Projeto} = PE_{Digestor} + PE_{Queimador} + PE_{Energia\ Elétrica} + PE_{Combustíveis\ Fósseis} \quad (4)$$

Onde:

- $PE_{Digestor}$  = São emissões fugitivas (fugas físicas). São as perdas de biogás pelo SMDA, incluindo biodigestor, produção, coleta e transporte do biogás até o ponto de queima (queimador / flare) ou até o ponto de utilização deste, como por exemplo até o ponto onde o biogás é utilizado para o aquecimento de caldeira. (tCO<sub>2</sub>e/ano).
- $PE_{Queimador}$  = Emissões de metano pela ineficiência do queimador. São emissões provenientes da queima ou combustão do biogás no queimador (tCO<sub>2</sub>e/ano).
- $PE_{Energia\ Elétrica}$  = Emissões de CO<sub>2</sub> pelo consumo de energia elétrica para operar o SMDA. São emissões correlacionadas a utilização de energia elétrica em equipamento(s) das instalações do projeto de MDL proposto (tCO<sub>2</sub>e/ano).
- $PE_{Combustíveis\ Fósseis}$  = Emissões de CO<sub>2</sub> pelo consumo de combustíveis fósseis para operar o SMDA. São emissões correlacionadas a utilização de combustíveis fósseis em equipamento(s) das instalações do projeto de MDL proposto. (tCO<sub>2</sub>e/ano).

A seguir encontram-se os cálculos dos parâmetros da fórmula 4.

### a) Cálculo de $PE_{Digestor}$ :

As emissões fugitivas de biogás no SMDA são estimadas em 10% do potencial máximo da produção de metano do dejetos que alimenta o SMDA implementado pelo projeto de MDL proposto e para o seu cálculo deve ser aplicada a fórmula 5:

$$PE_{Digestor} = 0,1 * GWP_{CH4} * D_{CH4} * \sum_{i,LT} B_{o,LT} * MS\%_{i,y} * N_{LT,y} * VS_{LT,y} \quad (5)$$

- $i$  = indexação  $i$  = indexação para o sistema de gerenciamento de resíduos animais ( $i$  = **ao SMDA** – Sistema de Manejo de Dejetos Animais do projeto de MDL proposto).

- $MS\%_{i,y}$  = percentual de dejetos utilizados no sistema “i” do projeto de MDL proposto. Integralmente todo o dejetos suíno de cada tipo de suíno da granja Green-Pig será destinado ao mesmo processo de digestão anaeróbia (para 4 biodigestores em paralelo) para tratamento e captura do biogás; ou seja, para remoção da carga orgânica. Neste caso é considerado que 100% do esterco suíno será encaminhado aos biodigestores. ( $MS\%_{i,y} = 1$ ).
- Os demais parâmetros:  $GWP_{CH_4}$ ,  $D_{CH_4}$ ,  $B_{o,LT}$ ,  $N_{LT,y} * VS_{LT,y}$  são idênticos àqueles apresentados no cálculo de  $BE_y$  e assim, aplicando a fórmula (5) chega-se ao **Quadro 15**.

Quadro 15: Cálculo de  $PE_{Digestor}$  (Emissões do Digestor)

Granja Green-Pig								
Ciclos Completos	4.345							
Tipo de suíno (categoria)	% do potencial máx.da produção de metano do dejetos que alimenta o SMDA	$GWP_{CH_4}$	$D_{CH_4}$ (t/m <sup>3</sup> )	$B_o$ (m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> / Kg)	MS%	$N_{LT,y}$	$V_{S_{local}}$ (Kg / ano)	$PE_{Digestor}$ (tCO <sub>2e</sub> / ano)
1 - Porcas amamentando	0,10	21	0,00067	0,48	1	643	186,19	80,85
2 - Porcas em gestação	0,10	21	0,00067	0,48	1	3.593	204,62	496,53
3 - Marrãs - Porcas em preparação	0,10	21	0,00067	0,48	1	145	96,78	9,48
4 - Cachaços	0,10	21	0,00067	0,48	1	52	215,68	7,57
5 - Leitões	0,10	21	0,00067	0,48	1	12.842	36,42	315,88
6 - Suínos em Terminação	0,10	21	0,00067	0,48	1	30.725	147,83	3.067,43
Total de Emissões por Fugas Físicas do SMDA do Projeto de MDL proposto --> $PE_{Digestor}$ (tCO <sub>2e</sub> / ano) -->								3.977,74

### b) Cálculo de $PE_{Queimador}$ :

Emissões pela ineficiência do queimador são calculadas pela seguinte fórmula:

$$PE_{Queimador} = \sum_{h=1}^{8.760} TM_{RG,h} * (1 - \eta_{Queimador,h}) * (GWP_{CH_4} / 1000) \quad (6)$$

Onde:

- $\eta_{Queimador,h}$  = Eficiência do Queimador

De acordo com a Metodologia AMS III.D versão 14 da UNFCCC, item 19 – Em caso de queima / combustão de biogás, as emissões de projeto são estimadas usando os procedimentos descritos em “Ferramenta de projeto para determinar as emissões de gases queimados contendo metano” de onde se pode extrair:

Para queimadores fechados, uma das seguintes opções pode ser utilizada para determinar a eficiência do queimador:

- i. Pode-se usar o valor padrão de 90% na seguinte condição: monitoramento contínuo do cumprimento das especificações do fabricante do "flare", especialmente no que diz respeito à temperatura e vazão do gás residual na entrada do "flare". De acordo com o desempenho do queimador, esta eficiência é até conservadora e deve realmente acontecer. Contudo, se numa determinada hora, um dos parâmetros estiver fora do limite das especificações do fabricante, 50% do valor padrão para a eficiência do queimador deverá ser utilizado nos cálculos da hora específica.
- ii. Monitoramento contínuo da eficiência de destruição do metano no queimador.

Será adotada a eficiência de 90% e haverá monitoramento do SMDA para o controle dos referidos parâmetros citados em "a" ( $\eta_{\text{Queimador},h} = 0,90$ )

- $GWP_{CH_4}$  = Potencial de aquecimento global do metano comparado com o do dióxido de carbono ( $GWP_{CH_4} = 21$ ).
- $TM_{RG,h}$  = Taxa do fluxo de massa de metano no gás residual na hora h.

A taxa de fluxo de metano será monitorada durante a atividade de projeto e para os cálculos antecipados, um valor padrão da EMBRAPA (2005) será adotado para determinar a produção de biogás dos dejetos suínos. Este comunicado demonstra resultados de produção de biogás em um digestor anaeróbio semelhante ao equipamento instalado pela atividade de projeto (pelo mesmo fornecedor de tecnologia) e numa região com clima semelhante ao do local do projeto. Neste comunicado obteve-se a seguinte a informação constante do **Quadro 16**.

Quadro 16: Valor da taxa de Biogás por Sólidos Voláteis (BSV).

Comunicado Técnico EMBRAPA 417 / 2005		
Dado	Valor	Unidade
Taxa de Biogás por Sólidos Voláteis (BSV)	0,45	m <sup>3</sup> biogás / Kg VS

Fonte: Comunicado Técnico EMBRAPA 417/2005.

A vazão anual de biogás pode ser calculada pela fórmula 7:

$$\sum TM_{RG,h} = N_{LT,y} * VS_{local} * nd_y * MS\% * BVS * C_{CH_4} * D_{CH_4} \quad (7)$$

Onde:

- $C_{CH_4}$  = Concentração de metano no biogás em porcentagem. A concentração de metano no biogás oscila entre 60 e 70%. Para o cálculo das emissões do projeto (devido ao queimador), quanto maior a concentração de metano, maior é a emissão

por esta fonte. Portanto, será adotada a concentração de 70%, que é um valor conservador. ( $C_{CH_4} = 0,70$ ).

- Os demais parâmetros:  $N_{LT,y}$ ,  $VS_{local}$ ,  $nd_y$ ,  $MS\%$  e  $GWP_{CH_4}$  são idênticos àqueles apresentados no cálculo de  $BE_y$ . Aplicando a fórmula (7) chega-se ao **Quadro 17**.

Quadro 17: Cálculo da  $TM_{RG,y}$  (Taxa do fluxo de massa de metano no gás residual na hora h)

Granja Green-Pig								
Ciclos Completos	4.345							
Tipo de suíno (categoria)	NLT,y (animal)	VS <sub>local</sub> (Kg / animal / dia)	nd <sub>y</sub> (dia)	MS%	BVS (m3 biogás / Kg VS)	C <sub>CH4</sub>	D <sub>CH4</sub> (Kg/m <sup>3</sup> )	TM <sub>RG,h</sub> (Kg / h)
1 - Porcas amamentando	643	0,51	365	1	0,45	0,70	0,67000	25.267
2 - Porcas em gestação	3.593	0,56	365	1	0,45	0,70	0,67000	155.165
3 - Marrãs - Porcas em preparação	145	0,27	365	1	0,45	0,70	0,67000	2.962
4 - Cachaços	52	0,59	365	1	0,45	0,70	0,67000	2.367
5 - Leitões	12.842	0,10	365	1	0,45	0,70	0,67000	98.711
6 - Suínos em Terminação	30.725	0,41	365	1	0,45	0,70	0,67000	958.573
Taxa de fluxo de massa de metano no gás residual --> $TM_{RG,h}$ (Kg / h) -->								1.243.044

A partir de  $TM_{RG,h}$  aplica-se a fórmula 6 para a obtenção de  $PE_{Queimador}$ , que está apresentado no **Quadro 18**.

Quadro 18: Cálculo da  $PE_{Queimador}$  (Emissões do Queimador)

Granja Green-Pig				
Ciclos Completos	4.345			
Tipo de suíno (categoria)	TM <sub>RG,h</sub> (Kg / h)	$\eta_{queimador,h}$	GWP <sub>CH4</sub>	PE <sub>queimador</sub> (tCO2e / ano)
1 - Porcas amamentando	25.267	0,90	21	53,06
2 - Porcas em gestação	155.165	0,90	21	325,85
3 - Marrãs - Porcas em preparação	2.962	0,90	21	6,22
4 - Cachaços	2.367	0,90	21	4,97
5 - Leitões	98.711	0,90	21	207,29
6 - Suínos em Terminação	958.573	0,90	21	2.013,00
Emissões de projeto pela ineficiencia do queimador --> $PE_{queimador}$ (tCO2e / ano)				2.610,39

Quando as SMDAs dos DCPs não dispõem de dados para o desenvolvimento dos cálculos apresentados, as validadoras sugerem que as emissões provocadas pelo queimador, sejam consideradas 10% das emissões da linha de base. Esta orientação é conservadora, pois 10% das emissões da nossa linha de base resulta num valor de perda maior que o calculado anteriormente.

$$0,10 * 29.164,79 \text{ tCO}_2\text{e / ano} = 2.916,48 > 2.610,39$$

c) **Cálculo de  $PE_{Energia\ Elétrica}$ :**

Para serem calculadas as emissões de CO<sub>2</sub> pelo consumo de energia elétrica para operar o SMDA, deve ser utilizada a ferramenta da metodologia ACM002/Tool e inicialmente lista-se todos os equipamentos das instalações do projeto de MDL que utilizam energia elétrica e seus respectivos consumos.

- 2 Compressores radiais (de 2 polos e 2 HPs cada). O consumo de energia elétrica de ambos é de 3.000 watts por hora.
- 2 Válvulas Solenóides de 1 Polegada. O consumo de energia elétrica de cada válvula solenóide é de 15,4 watts por hora. Como elas trabalharão de forma alternada, elas terão o consumo correspondente de apenas uma válvula.
- 1 Painel de Controle. O consumo de energia elétrica é de 50 watts por hora.
- Devem ser consideradas 24 horas de operação do SMDA por dia, em 365 dias por ano.
- Deve ser adotado como fator de segurança um acréscimo de 10% no consumo de energia elétrica dos equipamentos.
- O consumo total de energia elétrica dos equipamentos deve ser convertido para Megawatt por ano.
- O Fator de Emissão de CO<sub>2</sub> em tCO<sub>2</sub> / MWh para o Sistema Elétrico Brasileiro no Sudeste é calculado com base nas fontes a seguir: Dados do Operador Nacional do Sistema Elétrico, Centro Nacional de Operação do Sistema, Acompanhamento Diário da Operação do SIN (relatórios diários de 1º de janeiro a 31 de dezembro de 2006), seguindo a Metodologia ACM0002/Tool, além do IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Vol.2 - Energia e Procedimentos do MTC – Ministério da Ciência e Tecnologia / Mudanças Climáticas / Documentos MDL / Fator de Emissão de CO<sub>2</sub> pela geração de energia elétrica no SINB – Sistema Interligado Nacional do Brasil (MTC, 2009). Contudo, o Fator de emissão aplicado nos cálculos deste estudo de caso foi de = **0,2826 tCO<sub>2</sub> / MWh**\*. Este valor é mais conservador que o valor de = 0,1842 tCO<sub>2</sub>/MWh permitido pela AND brasileira.

\* De acordo com MTC, 2009: Os fatores de emissão de CO<sub>2</sub> calculados de acordo com a ferramenta metodológica “Tool to calculate the emission factor for an electricity system” aprovada pelo Conselho Executivo do MDL têm como objetivo estimar a contribuição, em termos de redução de emissões de CO<sub>2</sub>, de um projeto de MDL que gere eletricidade para a rede. Resumidamente, o fator de emissão do sistema interligado para fins de MDL é uma combinação do fator de emissão da margem de operação, que reflete a intensidade das emissões de CO<sub>2</sub> da energia despachada na margem, com o fator de

emissão da margem de construção, que reflete a intensidade das emissões de CO<sub>2</sub> das últimas usinas construídas. É um algoritmo amplamente utilizado para quantificar a contribuição futura de uma usina que vai gerar energia elétrica para a rede em termos de redução de emissões de CO<sub>2</sub> em relação a um cenário de base. Esse fator serve para quantificar a emissão que está sendo deslocada na margem. A sua utilidade está associada a projetos de MDL e se aplica, exclusivamente, para estimar as reduções certificadas de emissões (RCEs) dos projetos de MDL.

O consumo anual de energia em MWh é calculado pela fórmula (8):

$$\text{Consumo de energia (MWh/ano)} = (\sum \text{Potência dos eptos (W)} * 24h * 365 \text{ dias}) / 1.000.000 \quad (8)$$

Emissões anuais de CO<sub>2</sub> pelo consumo de energia elétrica → calculadas pela fórmula (9):

$$\text{Emissões de CO}_2 \text{ (tCO}_2 \text{/ano)} = \text{Consumo de energia (MWh/ano)} * \text{Fator de Emissão (tCO}_2 \text{/MWh)} \quad (9)$$

A partir dos dados anteriores e da aplicação das fórmulas (8) e (9) obtém-se a quantidade de CO<sub>2</sub> correspondente ao consumo de energia elétrica pelos equipamentos do SMDA do Projeto de MDL, demonstrada no **Quadro 19**, que é de  $PE_{\text{Energia Elétrica}} = 8,35 \text{ tCO}_2 / \text{ano}$ .

Quadro 19: Cálculo da de  $PE_{\text{Energia Elétrica}}$  (Emissões pelo consumo de Energia Elétrica)

Granja Green-Pig										
Perda pelo consumo de energia elétrica dos equipamentos da Granja										
Equipamentos				Total de Equipamentos	Horas de trabalho por dia	Dias trabalhados no ano	Fator de Segurança (acréscimo de 10%)	Consumo de energia em	Fator de Emissão = 0,2826 de t CO <sub>2</sub> / ano por MWh	Consumo de energia convertido em
2 Compressores 2 HPs	Válvula Solenóide	Válvula Solenóide	Painel de Controle							
(watts)	(watts)	(watts)	(watts)	(watts)	(horas)	(dias)				
3.000	15,4	50	3.065	24	365	1,10	29,54	0,2826	8,35	

#### d) Cálculo de $PE_{\text{Combustíveis Fósseis}}$ :

Para serem calculadas as emissões de CO<sub>2</sub> pelo consumo de combustíveis fósseis para operar o SMDA, inicialmente deve-se obter a listagem dos equipamentos das instalações do projeto de MDL que utilizam combustíveis fósseis:

- o único equipamento do SMDA que poderá consumir combustível fóssil é um gerador de energia elétrica, movido a óleo diesel, a ser utilizado somente por ocasião de falta de energia elétrica.

Por alguns motivos as emissões de projeto provocadas por esta fonte podem ser negligenciadas ( $PE_{\text{Combustíveis Fósseis}} = 0$ ); são eles:

- o consumo total de óleo diesel pelo gerador de energia não será significativo e conseqüentemente a perda correspondente em CO<sub>2</sub> é desprezível;

- o gerador de energia elétrica só entrará em ação quando houver falta de energia elétrica e esta ocorrência não é alta;
- quando houver ocorrência de utilização do gerador de energia, o consumo de energia elétrica da rede não acontecerá, pois este gerador fornecerá a energia necessária aos equipamentos anteriormente citados e movidos a energia elétrica; e ainda:
- no cálculo das perdas provocadas pelo consumo de energia elétrica, foram adotadas 24 horas por dia e 365 dias ao ano de funcionamento dos equipamentos elétricos, portanto as perdas podem ser equiparadas e direcionadas apenas à  $PE_{Energia\ Elétrica}$ .

A partir dos dados obtidos, calcula-se as emissões de projeto em tCO<sub>2</sub> pela fórmula 4, gerando-se o **Quadro 20**.

Quadro 20: Cálculo de  $PE_{de\ Projeto}$  (Emissões do Projeto)

<b>Granja Green-Pig</b>				
$PE_{Digestor}$	$PE_{Queimador}$	$PE_{Energia\ Elétrica}$	$PE_{Combustíveis\ Fósseis}$	$PE_{Projeto}$
(t CO <sub>2</sub> e / ano)	(t CO <sub>2</sub> e / ano)			
3.977,74	2.610,39	8,35	0	6.596,48

## 5.11. Cálculo da Adicionalidade do Projeto MDL em tCO<sub>2</sub>e/ano

A adicionalidade é a diferença entre as emissões da linha de base e as emissões de projeto, ambas calculadas anteriormente em tCO<sub>2</sub> por ano, e que está demonstrada no **Quadro 21**.

Quadro 21: Cálculo da Adicionalidade

<b>Granja Green-Pig</b>			
Emissões na Linha de Base	Emissões perdidas no Projeto de MDL	Redução de Emissões (adicionalidade)	Redução em 10 anos
(t CO <sub>2</sub> e / ano)	(t CO <sub>2</sub> e / ano)	(t CO <sub>2</sub> e / ano)	(t CO <sub>2</sub> e / 10 anos)
29.164,79	6.596,48	22.568,31	225.683,15

## 5.12. Dimensionamento estimado do SMDA

O Sistema de Manejo de Dejetos Animais da granja Green-Pig do Sr Richard Williams queimará em média 262 m<sup>3</sup> de biogás por hora (**Quadro 21**). Tal valor foi obtido a partir da seguinte seqüência de cálculos:

- A partir das 22.568,31 tCO<sub>2</sub>e/ano, dividindo pelo GWP<sub>CH<sub>4</sub></sub> – Potencial de Aquecimento do Metano (=21), obtém-se a quantidade de tCH<sub>4</sub> / ano.
- Dividindo pela densidade do metano obtém-se a adicionalidade em m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> / ano,
- Faz-se a conversão de ano para dias e posteriormente de dias para horas.
- Na composição química do biogás, como definido anteriormente, o metano está presente em proporção entre 60 a 70% e a partir deste percentual chega-se aos 262 m<sup>3</sup> de biogás por hora.
- O **Quadro 22** demonstra a seqüência destes cálculos.

Quadro 22: Vazão do biogás gerado no SMDA

Granja Green-Pig								
Adicionalidade em tCO <sub>2</sub> e / ano	GWP <sub>CH<sub>4</sub></sub>	Adicionalidade em tCH <sub>4</sub> / ano	Densidade do CH <sub>4</sub> em (t/m <sup>3</sup> )	Adicionalidade em m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> / ano	Adicionalidade em m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> / dia	Adicionalidade em m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> / h	Fração de CH <sub>4</sub> no biogás em %	Adicionalidade em m <sup>3</sup> Biogás / h
22.568	21	1.075	0,00067	1.604.002	4.394,53	183,11	70	262

A vazão de 262 m<sup>3</sup> de biogás por hora, através de 2 Compressores de 2 HPs cada, será comprimida e conduzida ao queimador que processará 65 m<sup>3</sup> de biogás/h. Com base nesta vazão final de 65 m<sup>3</sup> de biogás/h e em outros dados técnicos levantados no campo como: vazão de dejetos suínos, topografia do terreno, práticas usuais, dimensões oferecidas no comércio e em cálculos de engenharia é recomendada a instalação de 4 biodigestores e de 1 queimador, aproximadamente dimensionados como apresentados na **Figura 34**.

Queimador ("Flare")  
 Diâmetro externo = 50 cm  
 Diâmetro interno = 45 cm  
 Altura = 3,2 de corpo  
 Base = 50 cm  
 Vazão = 65 m<sup>3</sup>/hora

4 Biodigestores  
 Largura = 20 m  
 Comprimento = 45 m  
 Profundidade = 3,5 m  
 Altura do Balão = 1,5 m

Fonte: Suplementos Agrícolas de quarta-feira, 9 de julho de 2008 (versão impressa)



Figura 34: Exemplo de conjunto de biodigestores na suinocultura

Fonte: Levantamento de campo realizado em Dez/2008 na granja Fontana.

Na visita técnica à granja Green-Pig, foram registradas algumas imagens do SMDA e seus respectivos equipamentos, conforme consta na **Figura 35**.



Figura 35: Imagens obtidas no Levantamento de Campo da granja Green-Pig  
Fonte Fotos de um levantamento de campo realizado em Dez/2008 na granja Fontana pela mestrandia

### 5.13. Estimativa em Reais das RCEs geradas no Estudo de Caso

As emissões reduzidas de GEE expressas em toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente no Estudo de Caso apresentado correspondem a 22.568,31 RCEs/ano e a 225.683,15 RCEs pelos 10 anos de projeto.

De acordo com a “Point Carbon”, que fornece diariamente a cotação dos CERs (“Certified Emission Reduction” = RCE – Reduções Certificadas de Emissões) em 31 de março de 2009, 1 CER (que é igual a 1 tCO<sub>2</sub>e) está custando **€11.75 + 0.41**.

Nos últimos 30 dias o CER oscilou entre €10,00 e 13,00 como mostra a **Figura 36**.

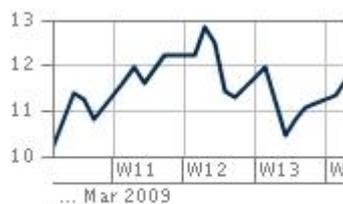


Figura 36: Variação da RCE em Março de 2009

Fonte: do Site da Point Carbon

De acordo com o Banco do Brasil e Agronegócios a cotação do Euro em 31 de março de 2009 fechou em R\$ 3,0717 (€ 1,00 = R\$ 3,0717). No tempo presente (se fosse possível desprezar quaisquer taxas de correção financeira) ilustrativamente as 225.683,15 RCEs estariam correspondendo a R\$ 8.145.463,49 (oito milhões e cento e quarenta e cinco mil e quatrocentos e sessenta e três reais e quarenta e nove centavos). Contudo é muito importante ser dito que este valor em hipótese alguma pode ser considerado devido a inúmeros motivos: (a) o mercado financeiro impõem taxas; (b) a economia mundial é instável, visto a recente crise econômica que assolou vários países do primeiro mundo; (c) o Brasil já vivenciou várias inflações e correções monetárias; (d) nossos bancos cobram juros para financiamento de projetos; (e) todo projeto oferece riscos e estes devem ser identificados, medidos e atenuados, considerando-se sempre o pior cenário e assim, todos estes itens justificam a análise financeira que foi desenvolvida no decorrer deste capítulo.

### 5.14. Despesas, Custos e Ganhos do Projeto MDL: Estudo de Caso

Um projeto de MDL exige e demanda períodos e custos chamados de “Custos de Transação do MDL. Segue uma planilha adaptada (**Quadro 23**) da qual se pode obter uma ordem de grandeza dos demais períodos e despesas envolvidos. Ainda que no referido quadro conste a coluna “estimativa a menor”, dentre as fontes consultadas, foram desprezados os menores valores para os cálculos dos custos deste estudo de caso, e assim mantendo os dois

maiores, para que obtivéssemos o pior caso em termos de custo final, trabalhando então numa condição extremamente conservadora. As despesas anuais das linhas 7, 8 e 9 já foram apresentadas no valor total correspondente a todo o período de 10 anos.

Quadro 23: Estimativas de custos e períodos de Projetos de MDL

<b>Ciclo de vida de Projetos de MDL - Estimativas de custos e períodos para implementação das atividades do projeto</b>					
<b>Atividades do projeto de MDL de pequena escala</b>		<b>meses</b>	<b>anos</b>	<b>estimativa a menor</b>	<b>estimativa a maior</b>
1	<b>Estudo Viabilidade</b> (Avaliação técnica, Avaliação do risco e de documentação).	<b>3,0</b>		R\$ 52.500,00	R\$ 62.500,00
2	Criação e elaboração do <b>DCP</b> e <b>Plano de Monitoramento</b> .	<b>2,0</b>		R\$ 62.500,00	R\$ 137.500,00
3	<b>Validação</b> (Contratação e acompanhamento da EOD de Validação; Consulta pública local; Coordenação da auditoria de Validação; Resolução das ações corretivas solicitadas pela EOD de Validação).	<b>2,0</b>		R\$ 50.000,00	R\$ 62.500,00
4	Consultas e <b>Aprovação</b> (Viagens para apresentação do projeto; Preparo e envio do projeto para AND; Acompanhamento com AND até obtenção da Carta de Aprovação; Resolução das ações corretivas solicitadas pela AND).	<b>3,0</b>		R\$ 65.000,00	R\$ 150,00
5	Acompanhamento do processo de <b>Registro</b> pelo CE do MDL; Acompanhamento do processo de Registro pelo CE do MDL; Resolução das ações corretivas solicitadas pelo CE do MDL.	<b>12,0</b>		R\$ 170.477,50	R\$ 250,00
6	<b>Verificação inicial</b>			R\$ 57.500,00	R\$ 62.500,00
<i>Desembolso Inicial</i>				<i>R\$ 457.977,50</i>	<i>R\$ 325.400,00</i>
<b>Desembolso Inicial médio</b>				<b>R\$ 391.688,75</b>	
7	<b>Verificação periódica</b> (Contratação da EOD de Verificação; Acompanhamento das auditorias de Verificação; Resolução das ações corretivas solicitadas pela EOD de Verificação).		<b>10,0</b>	R\$ 750.000,00	R\$ 1.125.000,00
8	<b>Manutenção e Monitoramento periódicos</b> (Revisão no plano de monitoramento e treinamento período do staff do hospedeiro; Coleta, processamento e armazenamento de dados; Preparo dos Relatórios de Monitoramento).		<b>10,0</b>	R\$ 750.000,00	R\$ 1.108.242,50
9	<b>Emissão de RCE's</b> (Certificações (2% das RCE's emitidas; Acompanhamento do processo de emissão das RCEs (R\$ 0,25 p/ 1as 15.000 tCO <sub>2</sub> e + R\$ 0,50 p/ próx. tCO <sub>2</sub> e)).		<b>10,0</b>	R\$ 238.315,00	R\$ 272.065,00
<i>Custo ANUAL das verificações, manutenções e monitoramentos do MDL</i>				<i>R\$ 173.831,50</i>	<i>R\$ 250.530,75</i>
<b>Custo ANUAL MÉDIO das verificações, manutenções e monitoramentos do</b>				<b>R\$ 212.181,13</b>	
<b>TOTAIS</b>		<b>22</b>	<b>10</b>	<b>R\$ 2.196.292,50</b>	<b>R\$ 2.830.707,50</b>
<b>Média</b>				<b>R\$ 2.513.500,00</b>	

Fontes: adaptado do Curso de Mudanças Climáticas e Crédito de Carbono, realizado no Auditório da CETESB, em 15/04/04, ministrado por José Roberto Moreira da Secretaria de Meio Ambiente do Governo de SP: Preparação e verificação de um projeto - Custos e despesas de acordo com as experiências do Bando Mundial e de práticas usuais; UNFCCC – Table 2.6 Transaction costs, Category II, Captura de metano; Carbon Transaction costs and carbon project viability; Hanna-Mari Ahonen, Kari Hamekoski, “Transaction Costs under the Finnish CDM/JI Pilot Programme; Matthias Krey, “Transaction costs of unilateral CDM projects in Indi, Transaction Costs of CDM Projects; Grupo de Trabalho de Pequena Escala do MDL.

No **Anexo B** foram listados e orçados todos os materiais, serviços civis e equipamentos necessários à implantação do SMDA da granja Green Pig.

Os valores somados das despesas com obras civis, instalação dos 4 (quatro) biodigestores e purgadores, do sistema de compressão e queima de biogás (queimador) chegam a R\$ 486.500,00 (quatrocentos e oitenta e seis mil e quinhentos reais) e pode necessitar de até 6 meses para sua implantação.

Para o Projeto MDL deste estudo de caso (SMDA da granja Green-Pig), os períodos e despesas assumidas para o prosseguimento da análise financeira estão arbitrados no **Quadro 24**.

Quadro 24: Custos e períodos médios de um projeto de MDL

	<b>meses</b>	<b>custos médios</b>
Custo médio das atividades do projeto de MDL		R\$ 2.513.500,00
Implementação do Projeto de MDL		R\$ 486.500,00
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>R\$ 3.000.000,00</b>

Os custos e despesas do projeto de MDL são divididos em Investimento inicial (desembolso inicial – linhas de 1 a 6 do Quadro 23) e despesas anuais (desembolso anual – linhas de 7 a 9 também do Quadro 23) conforme demonstrado no **Quadro 25**.

Quadro 25: Investimentos imediatos e anuais

	<b>Desembolso inicial (médio)</b>	<b>Desembolso anual</b>
Custo médio das atividades do projeto de MDL (Despesas iniciais no 1o ano: médias da soma dos itens 1, 2, 3, 4, 5 e 6).	R\$ 391.688,75	
Implementação do Projeto de MDL	R\$ 486.500,00	
<b>Total Desembolso inicial</b>	<b>R\$ 878.188,75</b>	
<i>Custo médio das verificações, manutenções e monitoramentos do projeto de MDL (Despesas anuais do 2o ao 10o ano: médias da soma dos itens 7, 8 e 9).</i>	<i>por ano</i>	<i>R\$ 212.181,13</i>
	<i>período</i>	<i>10 anos</i>
	<b>total em 10 anos</b>	<b>R\$ 2.121.811,25</b>
<b>Total do investimento</b>	<b>R\$ 3.000.000,00</b>	

A distribuição das receitas e despesas na linha do tempo, composta por 10 anos, é apresentada na **Figura 37** onde:

- R = Receitas, variando de R1 a R10; correspondendo às Receitas de cada um dos anos 1, 2, 3, ... até o ano 10 (Considerando 1 RCE = €11.75 e €1,00 = R\$ 3,0717, as 22.568,31 RCEs/ano geradas por este estudo de caso, proporcionariam R\$814.546,35 por ano, durante 10 anos. Então R1, R2, R3 e até R10 = R\$814.546,35 cada um)
- D = Despesas, variando de D1 a D10; correspondendo às Despesas de cada um dos anos 1, 2, 3, ... até o ano 10. (As despesas com monitoramento foram estimadas em R\$212.181,13 por ano (Quadro 24), durante 10 anos. Então D1, D2, D3 e até D10 seriam = R\$212.181,13 cada um).
- Inv. = Investimento inicial no 1º ano. Despesas cobrindo a implementação do projeto e os custos transacionais foram calculados. Inv. = R\$486.500,00 (Anexo B)
- Di = Despesa inicial no 1º ano (Quadro 24). Custo médio das atividades do projeto de MDL. Di = R\$391.688,75).

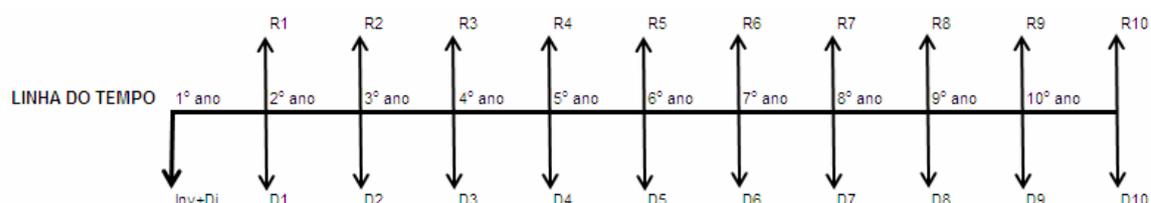


Figura 37: Receitas e Despesas na linha do tempo

Supondo que para a realização do projeto de MDL haja necessidade de um financiamento, conforme apresentado no **Quadro 26**, serão considerados empréstimos com taxas de juros variando entre 0,76 a 5,95% am (ao mês), o que corresponde respectivamente a 9,5 e 100% aa (ao ano).

**Quadro 26:** Taxas de Juros anuais de empréstimos bancários

EMPRESA / Perfis bancários	Empréstimo Bradesco	ESC - Empresa sólida e consistente	IGPM (em torno de 5%) + 10%	IGPM (em torno de 5%) + 15%	EPN - Empresa pequena e nova	Pessoa Física
Riscos	Neste caso, depende da Bradesco Rural aprovar o empréstimo para o suinocultor como pessoa jurídica.	baixo	médio baixo	médio alto	alto	Neste caso, depende do Banco "procurado" aprovar o empréstimo para o suinocultor como pessoa física.
Retornos		alto	médio alto	médio baixo	baixo	
Lastro		alto	médio	pequeno	inexistente	
Capital de Giro		alto	médio alto	médio baixo	baixo	
Garantia		alta	média alta	média baixa	pequena	
Consistência no mercado		empresa sólida	média alta (empresa com 4 anos)	média baixa (empresa com 2 anos --> crescendo)	empresa nova	
taxa de juros	0,76 % am	1,00 % am	1,17 % am	1,53 % am	4,00 % am	5,95 % am
	9,5 % aa	12,68 % aa	15 % aa	20 % aa	60,1 % aa	100 % aa

Os 6 cenários distintos de taxas de juros englobam empresas ou mesmo Pessoa Física que oferecem Riscos, Retornos, Lastro, Capital de Giro, Garantia e Consistência no Mercado de baixos a altos e assim, variando a taxa de juros aplicada pela financiadora na concessão do empréstimo conforme o perfil do candidato. A idéia é demonstrar a importância da obtenção de uma boa taxa de juros no momento do empréstimo bancário. Uma taxa bancária baixa, mesmo num comportamento de crise, poderá garantir a sobrevivência do projeto.

Como este Estudo de Caso a princípio envolverá “pessoa jurídica”, na conclusão da análise financeira as taxas de juros normalmente praticadas pelas financiadoras serão apontadas, mesmo assim foi considerada a possibilidade de uma Pessoa Física sondar a possibilidade de um pedido de empréstimo para este fim.

Outro ponto importantíssimo é o estudo do comportamento do valor das RCEs partindo do momento que esta entrou para o mercado financeiro internacional.

O histórico dos valores “passados” atribuídos às RCEs estão registrados nas **Figuras 38, 39 e 40** e nos **Quadros 27 e 28**.



Figura 38: Sett Price - Preço médio de abertura e fechamento de cada dia de negociação de contratos trades mostrando o comportamento das RCEs entre 06/Fev/06 a 05/Fev/2007

Fonte: Carbon Market (EU ETS Price Trading History)



Figura 39: RCEs em 2007, 2008 e 2009 por comparação com barril de petróleo  
 Fonte: Carbon Capital

A **Figura 40** mostra a queda brusca no valor da RCE em fevereiro deste ano (2009), seguida de uma ascensão para valores próximos de €12,00 (doze euros).

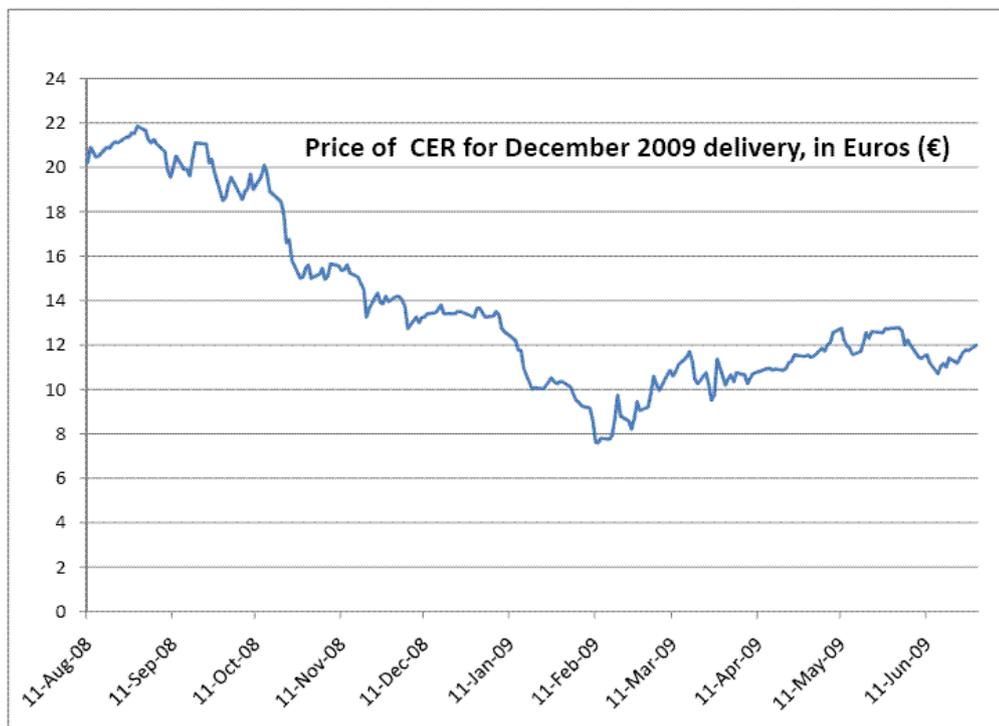


Figura 40: Médias Históricas de Valores de RCEs  
 Fonte: Climate Progress (historic – average – CER – price)

**O Quadro 27** além de listar as cotações atuais das RCEs correspondentes as empresas de Mercado de Carbono, apresenta a projeção do valor das RCEs para dezembro de 2009, 2010, 2011 e 2012.

**Quadro 27:** Projeção para as RCEs – Thomson Reuters

<b>EUA Prices (EU-ETS)</b>	<b>Date</b>	<b>Dec 09</b>	<b>Dec 10</b>	<b>Dec 11</b>	<b>Dec 12</b>	<b>dez13</b>	<b>dez14</b>
<b>FUTURES (ECX)</b>	3/abr	12,52	13,20	13,88	14,87	16,04	17,31
<b>SPOT (BlueNext)</b>	2/abr	€12,17					
<b>CER Prices (CDM)</b>		<b>Dec 09</b>	<b>09-12</b>	<b>Strip</b>	<b>Dec 12</b>		
<b>Broker</b>	-						
<b>TFS Energy</b>	3/abr	€10,70	€10,85	€10,95	€11,10	€11,30	€11,45
<b>Evolution Markets</b>	3/abr	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>CantorCO2e</b>	3/abr	€10,70	€10,80	€10,95	€11,05	€11,20	€11,30
<b>Tullett Prebon</b>	3/abr	€10,75	€10,85	€11,00	€11,10	€11,30	€11,40
<b>ICAP</b>	3/abr	€10,80	€11,00	€11,06	€11,26	€11,35	€11,55
<b>MF Global Energy</b>	3/abr	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Spectron</b>	3/abr	€10,75	€10,85	€11,00	€11,10	€11,30	€11,40
<b>GFI Group</b>	3/abr	€10,75	€10,95	€10,90	€11,10	€11,15	€11,35
		<b>Dec 09</b>		<b>Strip</b>		<b>Dec 12</b>	
<b>*Reuters CER Index</b>	3/abr	€10,81		€11,05		€11,34	
<b>Net Chg/ % Chg</b>		€0,45	4,38%	€0,39	3,69%	€0,37	3,37%
<b>Implied Percentage/ Spread</b>	€	86,36%	€1,71	81,13%	€2,57	76,24%	€3,53
		<b>dez/09</b>	<b>Net Chg</b>	<b>Volume</b>	<b>dez/12</b>	<b>Net Chg</b>	<b>Volume</b>
<b>ECX CERs</b>		€10,75	€0,22	397	€11,28	€0,18	31
<b>Nord Pool CERs</b>		€10,80	€0,25	0	€11,35	€0,20	0
		<b>Close</b>	<b>Net Chg</b>	<b>Volume</b>			
<b>BlueNext (SPOT) CERs</b>	2/abr	€10,85	€0,35	114			
		<b>mai 09</b>	<b>Net Chg</b>	<b>Volume</b>			
<b>India's MCX (INR)</b>	3/abr	681,00	-28,50	1			

Fonte: Thomson Reuters

No **Quadro 28** estão destacados os pontos máximos e mínimos da RCE ao longo dos anos de 2005, 2006, 2007, 2008 e 2009 obtidos da Thomson Reuters de 3 de abril de 2009.

**Quadro 28:** Variação das RCEs em 2005, 2006, 2007, 2008 e 2009

<b>Variação das RCEs</b>				
	<b>maior cotacao</b>		<b>menor cotacao</b>	
	valor em euros	data	valor em euros	data
Em 2005	€ 12,00	1/8/2005	<b>€ 5,16</b>	12/7/2005
Em 2006	€ 15,00	8/2/2006	€ 10,00	5/5/2006
Em 2007	€ 18,30	4/12/2007	€ 8,00	9/3/2007
Em 2008	<b>€ 23,95</b>	7/7/2008	€ 12,55	5/12/2008
Em 2009	€ 13,87	6/1/2009	€ 7,35	12/2/2009
No período de 18 a 31 de março a RCE oscilou em torno de:			€ 11,75	
Em 03/abril/2009			€ 11,55	
<b>Projeção para Dez de 2014 (Thomson Reuters)</b>			<b>€ 17,31</b>	

Para que a análise financeira varresse muitas opções de valores de RCEs, foram arbitrados 18 valores de acordo com o **Quadro 29** a seguir:

**Quadro 29:** Valores de RCEs para o Estudo da Análise Financeira

<b>HIPÓTESES para RCEs --&gt; 18 Valores de RCE em Euros adotados na Análise Financeira do Estudo de Caso</b>		
1	€ 5,16	Menor cotação no valor da RCE desde 2005. Ocorreu em 12/Jul/2005.
2	€ 7,35	Menor cotação no valor da RCE em 2009. Ocorreu em 02/Fev/2009.
3	€ 8,00	Menor cotação no valor da RCE em 2007. Ocorreu em 09/Mar/2007.
4	<b>€ 9,00</b>	Estimada
5	€ 10,00	Menor cotação no valor da RCE em 2006. Ocorreu em 05/Mai/2006.
6	<b>€ 11,00</b>	Estimada
7	€ 11,55	Cotação no valor da RCE no dia 03/Abr/2009.
8	€ 11,75	Cotação valor RCE no dia dos cálculos da análise financeira do Estudo de Caso (entre 18 e 31/Mar/09)
9	€ 12,00	Maior cotação no valor da RCE em 2005. Ocorreu em 01/Ago/2005.
10	€ 12,55	Maior cotação no valor da RCE em 2008. Ocorreu em 05/Dez/2008.
11	<b>€ 13,00</b>	Estimada
12	€ 13,87	Maior cotação no valor da RCE em 2009 (até abril). Ocorreu em 06/Jan/2009.
13	<b>€ 14,00</b>	Estimada
14	€ 15,00	Maior cotação no valor da RCE em 2006. Ocorreu em 08/Fev/2006.
15	<b>€ 16,00</b>	Estimada
16	<b>€ 17,00</b>	Estimada
17	€ 17,31	Projeção do valor da RCE feita em março de 2009 pela Thompson Reuters para Dezembro de 2014.
18	€ 23,95	Maior cotação no valor da RCE desde 2005. Ocorreu em 07/Jul/2008.

Sendo assim, o estudo financeiro toma por base os conteúdos dos Quadros 25, 26 e 29, da Figura 37, os princípios e concepções de Juros Presumidos, VLP – Valor Líquido Presente, TIR – Taxa Interna de Retorno Alavancada e aplicando a fórmula (10) abaixo:

$$R_t = \frac{R_1}{(1+i)^1} + \frac{R_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{R_n}{(1+i)^n}$$

(10)

onde:

R<sub>t</sub> = Receita total

n = ano

R<sub>n</sub> = Receita no ano n

i = taxa de juros

Em 8 de abril de 2009 foi acessado o simulador de pedido de empréstimo do site do Banco Bradesco Rural e obtido o **Quadro 30**:

[http://www.shopcredit.com.br/shopcredit/finame\\_simuladormoderfrota.asp](http://www.shopcredit.com.br/shopcredit/finame_simuladormoderfrota.asp).

O crédito é sujeito a aprovação, bem como as condições de financiamento estarão sujeitas à enquadramento e disponibilidade de recursos por parte da FINAME / BNDES.

Seguem alguns princípios básicos deste pedido de empréstimo.

- O empréstimo requer uma entrada mínima de 20% do valor total do empreendimento;
- No primeiro semestre após o pedido do financiamento ocorre a cobrança da primeira taxa de juros;
- A data do primeiro pagamento deve ser fixada entre o 4º e o 12º mês após o pedido do financiamento.
- O prazo para pagamento do empréstimo pode ser de até 5 anos;
- A forma de pagamento pode ser semestral ou anual;
- Parcelas iguais compõem a amortização conforme o prazo para pagamento do empréstimo;
- O simulador da Bradesco Rural trabalha **somente** com a taxa de juros de 9,5% aa.
- A partir dos dados de entrada mencionados, o simulador apresentou o **Quadro 30**.

**Quadro 30:** Simulador de empréstimo da Bradesco Rural (Juros de 9,5% aa)

SIMULAÇÃO DE PEDIDO DE EMPRÉSTIMO NO SITE DO BANCO BRADESCO: <a href="http://www.shopcredit.com.br/shopcredit/finame_simuladormoderfrota.asp">http://www.shopcredit.com.br/shopcredit/finame_simuladormoderfrota.asp</a>					
Valor total do empréstimo (valor do bem)	R\$ 878.188,75				
Percentual de entrada (mín de 20%)	R\$ 175.637,75				
Quantia a ser financiada	R\$ 702.551,00				
1a parcela dentro de 6 meses	R\$ 28.512,80				
Quantia disponibilizada pelo Bradesco Rural para o 1º ano do projeto	R\$ 674.038,20				
Quantia que o mentor do projeto deve ter disponível para iniciar o mesmo	R\$ 204.150,55				
Prazo de pagamento	5 anos				
Forma de pagamento	anual				
Data do 1o pagamento	fev-11				
RESULTADO DA SIMULAÇÃO					
Tipo do Bem: Implementos Agrícolas					
Revenda:					
Fabricante: Avesuy					
Descrição: Implementação de SMDA via Projeto de MDL - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, seus registros a nível nacional e internacional para Créditos de Carbono, aquisição e instalação de flare e de 4 biodigestores no tratamento dos dejetos oriundos da suinocultura (48.000 cabeças de suínos) da granja Gree-Pig, propriedade do Sr Richard Williams, em Suinópolis – SC.					
Valor Financiamento	Data Base Cálculo	Data do 1º Pagamento	Taxa de Juros Anual		
702.551,00	8/4/2009	15/9/2009	9,5%		
Tipo de Bem	Valor IOF	Amortização (anual)	Prazo Total (em meses)		
Implementos Agrícolas	0	5	59		
Crédito sujeito à aprovação, bem como as condições de financiamento estarão sujeitas à enquadramento e disponibilidade de recursos por parte da FINAME/BNDES.					
Data de Vencimento	Saldo Devedor	Amortização	Juros	Prestação	Parc.
15/9/2009	702.551,00	0	28.512,80	28.512,80	
15/3/2010	702.551,00	140.510,20	32.340,02	172.850,22	1
15/9/2010	562.040,80	0	26.310,72	26.310,72	
15/3/2011	562.040,80	140.510,20	25.872,02	166.382,22	2
15/9/2011	421.530,60	0	19.733,04	19.733,04	
15/3/2012	421.530,60	140.510,20	19.513,66	160.023,86	3
15/9/2012	281.020,40	0	13.155,36	13.155,36	
15/3/2013	281.020,40	140.510,20	12.936,01	153.446,21	4
15/9/2013	140.510,20	0	6.577,68	6.577,68	
15/3/2014	140.510,20	140.510,20	6.468,00	146.978,20	5
Total		R\$ 702.551,00	R\$ 191.419,30	R\$ 893.970,30	

Fonte: Site da Bradesco Rural → [http://www.shopcredit.com.br/shopcredit/finame\\_simuladormoderfrota.asp](http://www.shopcredit.com.br/shopcredit/finame_simuladormoderfrota.asp)

- Mantendo todos os critérios do Quadro 30, objetivando a simulação também de taxas de juros diferentes daquela do site da Bradesco (9,5% aa) foram preparadas planilhas idênticas à do simulador do Banco e gerados os **Quadros 31, 32, 33, 34 e 35**, calculando em Excel a Simulação da Simulação da Bradesco Rural,

respectivamente para as taxas anuais de 12,68%, 15%, 20%, 60,1% e 100% apresentadas no Quadro 26.

**Quadro 31:** Simulador do Simulador de empréstimo da Bradesco Rural (Juros de 12,68% aa)

SIMULAÇÃO da SIMULAÇÃO DE PEDIDO DE EMPRÉSTIMO NO SITE DO BANCO BRADESCO: <a href="http://www.shopcredit.com.br/shopcredit/finame_simuladormoderfrota.asp">http://www.shopcredit.com.br/shopcredit/finame_simuladormoderfrota.asp</a>					
Valor total do empréstimo (valor do bem)	R\$ 878.188,75				
Percentual de entrada (mín de 20%)	R\$ 175.637,75				
Quantia a ser financiada	R\$ 702.551,00				
1ª parcela dentro de 6 meses	R\$ 37.751,93				
Quantia disponibilizada pelo Bradesco Rural para o 1º ano do projeto	R\$ 664.799,07				
Quantia que o mentor do projeto deve ter disponível para iniciar o mesmo	R\$ 213.389,68				
Prazo de pagamento	5 anos				
Forma de pagamento	anual				
Data do 1º pagamento	fev-11				
RESULTADO DA SIMULAÇÃO da Simulação (porque foi alterada a taxa de juros para 12,68% aa)					
Tipo do Bem: Implementos Agrícolas					
Revenda:					
Fabricante: Avesuy					
Descrição: Implementação de SMDA via Projeto de MDL - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, seus registros a nível nacional e internacional para Créditos de Carbono, aquisição e instalação de flare e de 4 biodigestores no tratamento dos dejetos oriundos da suinocultura (48.000 cabeças de suínos) da granja Gree-Pig, propriedade do Sr Richard Williams, em Suinópolis - SC.					
Valor Financiamento	Data Base Cálculo	Data do 1º Pagamento	Taxa de Juros Anual		
702.551,00	8/4/2009	15/9/2009	12,68%		
Tipo de Bem	Valor IOF	Amortização (anual)	Prazo Total (em meses)		
Implementos Agrícolas	0	5	59		
Crédito sujeito à aprovação, bem como as condições de financiamento estarão sujeitas à enquadramento e disponibilidade de recursos por parte da FINAME/BNDES.					
Data de Vencimento	Saldo Devedor	Amortização	Juros	Prestação	Parc.
15/9/2009	702.551,00	0	37.751,93	37.751,93	
15/3/2010	702.551,00	140.510,20	42.855,18	183.365,38	1
15/9/2010	562.040,80	0	34.869,67	34.869,67	
15/3/2011	562.040,80	140.510,20	34.284,15	174.794,35	2
15/9/2011	421.530,60	0	26.152,25	26.152,25	
15/3/2012	421.530,60	140.510,20	25.859,44	166.369,64	3
15/9/2012	281.020,40	0	17.434,83	17.434,83	
15/3/2013	281.020,40	140.510,20	17.142,07	157.652,27	4
15/9/2013	140.510,20	0	8.717,42	8.717,42	
15/3/2014	140.510,20	140.510,20	8.571,04	149.081,24	5
<b>Total</b>		<b>R\$ 702.551,00</b>	<b>R\$ 253.637,97</b>	<b>R\$ 956.188,97</b>	

Fonte: Simulação do Simulador da Bradesco Rural

**Quadro 32:** Simulador do Simulador de empréstimo da Bradesco Rural (Juros de 15% aa)

<b>SIMULAÇÃO da SIMULAÇÃO DE PEDIDO DE EMPRÉSTIMO NO SITE DO BANCO BRADESCO:</b> <a href="http://www.shopcredit.com.br/shopcredit/finame_simuladormoderfrota.asp">http://www.shopcredit.com.br/shopcredit/finame_simuladormoderfrota.asp</a>					
Valor total do empréstimo (valor do bem)	R\$ 878.188,75				
Percentual de entrada (mín de 20%)	R\$ 175.637,75				
Quantia a ser financiada	R\$ 702.551,00				
1a parcela dentro de 6 meses	R\$ 44.387,99				
Quantia disponibilizada pelo Bradesco Rural para o 1º ano do projeto	R\$ 658.163,01				
Quantia que o mentor do projeto deve ter disponível para iniciar o mesmo	R\$ 220.025,74				
Prazo de pagamento	5 anos				
Forma de pagamento	anual				
Data do 1o pagamento	fev-11				
<b>RESULTADO DA SIMULAÇÃO da Simulação (porque foi alterada a taxa de juros para 15% aa)</b>					
<b>Tipo do Bem: Implementos Agrícolas</b>					
<b>Revenda:</b>					
<b>Fabricante: Avesuy</b>					
Descrição: Implementação de SMDA via Projeto de MDL - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, seus registros a nível nacional e internacional para Créditos de Carbono, aquisição e instalação de flare e de 4 biodigestores no tratamento dos dejetos oriundos da suinocultura (48.000 cabeças de suínos) da granja Gree-Pig, propriedade do Sr Richard Williams, em Suinópolis – SC.					
Valor Financiamento	Data Base Cálculo	Data do 1º Pagamento	Taxa de Juros Anual		
702.551,00	8/4/2009	15/9/2009	15,0%		
Tipo de Bem	Valor IOF	Amortização (anual)	Prazo Total (em meses)		
Implementos Agrícolas	0	5	59		
<b>Crédito sujeito à aprovação, bem como as condições de financiamento estarão sujeitas à enquadramento e disponibilidade de recursos por parte da FINAME/BNDES.</b>					
Data de Vencido	Saldo Devedor	Amortização	Juros	Prestação	Parc.
15/9/2009	702.551,00	0	44.387,99	44.387,99	
15/3/2010	702.551,00	140.510,20	50.418,41	190.928,61	1
15/9/2010	562.040,80	0	41.027,09	41.027,09	
15/3/2011	562.040,80	140.510,20	40.334,73	180.844,93	2
15/9/2011	421.530,60	0	30.770,32	30.770,32	
15/3/2012	421.530,60	140.510,20	30.424,07	170.934,27	3
15/9/2012	281.020,40	0	20.513,55	20.513,55	
15/3/2013	281.020,40	140.510,20	20.167,36	160.677,56	4
15/9/2013	140.510,20	0	10.256,77	10.256,77	
15/3/2014	140.510,20	140.510,20	10.083,68	150.593,88	5
<b>Total</b>		<b>R\$ 702.551,00</b>	<b>R\$ 298.383,97</b>	<b>R\$ 1.000.934,97</b>	

Fonte: Simulação do Simulador da Bradesco Rural

**Quadro 33:** Simulador do Simulador de empréstimo da Bradesco Rural (Juros de 20% aa)

<b>SIMULAÇÃO da SIMULAÇÃO DE PEDIDO DE EMPRÉSTIMO NO SITE DO BANCO BRADESCO:</b> <a href="http://www.shopcredit.com.br/shopcredit/finame_simuladormoderfrota.asp">http://www.shopcredit.com.br/shopcredit/finame_simuladormoderfrota.asp</a>					
Valor total do empréstimo (valor do bem)	R\$ 878.188,75				
Percentual de entrada (mín de 20%)	R\$ 175.637,75				
Quantia a ser financiada	R\$ 702.551,00				
1a parcela dentro de 6 meses	R\$ 58.453,88				
Quantia disponibilizada pel Bradesco Rural para o 1º ano do projeto	R\$ 644.097,12				
Quantia que o mentor do projeto deve ter disponível para iniciar o mesmo	R\$ 234.091,63				
Prazo de pagamento	5 anos				
Forma de pagamento	anual				
Data do 1o pagamento	fev-11				
<b>RESULTADO DA SIMULAÇÃO da Simulação (porque foi alterada a taxa de juros para 20% aa)</b>					
Tipo do Bem: Implementos Agrícolas					
Revenda:					
Fabricante: Avesuy					
Descrição: Implementação de SMDA via Projeto de MDL - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, seus registros a nível nacional e internacional para Créditos de Carbono, aquisição e instalação de flare e de 4 biodigestores no tratamento dos dejetos oriundos da suinocultura (48.000 cabeças de suínos) da granja Gree-Pig, propriedade do Sr Richard Williams, em Suinópolis – SC.					
Valor Financiamento	Data Base Cálculo	Data do 1º Pagamento	Taxa de Juros Anual		
702.551,00	8/4/2009	15/9/2009	20,0%		
Tipo de Bem	Valor IOF	Amortização (anual)	Prazo Total (em meses)		
Implementos Agrícolas	0	5	59		
Crédito sujeito à aprovação, bem como as condições de financiamento estarão sujeitas à enquadramento e disponibilidade de recursos por parte da FINAME/BNDES.					
Data de Vencido	Saldo Devedor	Amortização	Juros	Prestação	Parc.
15/9/2009	702.551,00	0	58.453,88	58.453,88	
15/3/2010	702.551,00	140.510,20	66.478,64	206.988,84	1
15/9/2010	562.040,80	0	54.105,53	54.105,53	
15/3/2011	562.040,80	140.510,20	53.182,91	193.693,11	2
15/9/2011	421.530,60	0	40.579,15	40.579,15	
15/3/2012	421.530,60	140.510,20	40.117,72	180.627,92	3
15/9/2012	281.020,40	0	27.052,77	27.052,77	
15/3/2013	281.020,40	140.510,20	26.591,45	167.101,65	4
15/9/2013	140.510,20	0	13.526,38	13.526,38	
15/3/2014	140.510,20	140.510,20	13.295,73	153.805,93	5
<b>Total</b>		<b>R\$ 702.551,00</b>	<b>R\$ 393.384,17</b>	<b>R\$ 1.095.935,17</b>	

Fonte: Simulação do Simulador da Bradesco Rural

**Quadro 34: Simulador do Simulador de empréstimo da Bradesco Rural (Juros de 60,1% aa)**

<b>SIMULAÇÃO da SIMULAÇÃO DE PEDIDO DE EMPRÉSTIMO NO SITE DO BANCO BRADESCO: http://www.shopcredit.com.br/shopcredit/finame_simuladormoderfrota.asp</b>					
Valor total do empréstimo (valor do bem)	R\$ 878.188,75				
Percentual de entrada (mín de 20%)	R\$ 175.637,75				
Quantia a ser financiada	R\$ 702.551,00				
1a parcela dentro de 6 meses	R\$ 160.979,91				
Quantia disponibilizada pel Bradesco Rural para o 1º ano do projeto	R\$ 541.571,09				
Quantia que o mentor do projeto deve ter disponível para iniciar o mesmo	R\$ 336.617,66				
Prazo de pagamento	5 anos				
Forma de pagamento	anual				
Data do 1o pagamento	fev-11				
<b>RESULTADO DA SIMULAÇÃO da Simulação (porque foi alterada a taxa de juros para 60,1% aa)</b>					
Tipo do Bem: Implementos Agrícolas					
Revenda:					
Fabricante: Avesuy					
Descrição: Implementação de SMDA via Projeto de MDL - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, seus registros a nível nacional e internacional para Créditos de Carbono, aquisição e instalação de flare e de 4 biodigestores no tratamento dos dejetos oriundos da suinocultura (48.000 cabeças de suínos) da granja Gree-Pig, propriedade do Sr Richard Williams, em Suinópolis – SC.					
Valor Financiamento	Data Base Cálculo	Data do 1º Pagamento	Taxa de Juros Anual		
702.551,00	8/4/2009	15/9/2009	60,1%		
Tipo de Bem	Valor IOF	Amortização (anual)	Prazo Total (em meses)		
Implementos Agrícolas	0	5	59		
Crédito sujeito à aprovação, bem como as condições de financiamento estarão sujeitas à enquadramento e disponibilidade de recursos por parte da FINAME/BNDES.					
Data de Vencido	Saldo Devedor	Amortização	Juros	Prestação	Parc.
15/9/2009	702.551,00	0	160.979,91	160.979,91	
15/3/2010	702.551,00	140.510,20	184.682,42	325.192,62	1
15/9/2010	562.040,80	0	150.496,95	150.496,95	
15/3/2011	562.040,80	140.510,20	147.745,94	288.256,14	2
15/9/2011	421.530,60	0	112.872,71	112.872,71	
15/3/2012	421.530,60	140.510,20	111.496,32	252.006,52	3
15/9/2012	281.020,40	0	75.248,48	75.248,48	
15/3/2013	281.020,40	140.510,20	73.872,97	214.383,17	4
15/9/2013	140.510,20	0	37.624,24	37.624,24	
15/3/2014	140.510,20	140.510,20	36.936,48	177.446,68	5
<b>Total</b>		<b>R\$ 702.551,00</b>	<b>R\$ 1.091.956,41</b>	<b>R\$ 1.794.507,41</b>	

Fonte: Simulação do Simulador da Bradesco Rural

**Quadro 35:** Simulador do Simulador de empréstimo da Bradesco Rural (Juros de 100% aa)

SIMULAÇÃO da SIMULAÇÃO DE PEDIDO DE EMPRÉSTIMO NO SITE DO BANCO BRADESCO: <a href="http://www.shopcredit.com.br/shopcredit/finame_simuladormoderfrota.asp">http://www.shopcredit.com.br/shopcredit/finame_simuladormoderfrota.asp</a>					
Valor total do empréstimo (valor do bem)	R\$ 878.188,75				
Percentual de entrada (mín de 20%)	R\$ 175.637,75				
Quantia a ser financiada	R\$ 702.551,00				
1a parcela dentro de 6 meses	R\$ 249.447,38				
Quantia disponibilizada pelo Bradesco Rural para o 1º ano do projeto	R\$ 453.103,62				
Quantia que o mentor do projeto deve ter disponível para iniciar o mesmo	R\$ 425.085,13				
Prazo de pagamento	5 anos				
Forma de pagamento	anual				
Data do 1o pagamento	fev-11				
RESULTADO DA SIMULAÇÃO					
Tipo do Bem: Implementos Agrícolas					
Revenda:					
Fabricante: Avesuy					
Descrição: Implementação de SMDA via Projeto de MDL - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, seus registros a nível nacional e internacional para Créditos de Carbono, aquisição e instalação de flare e de 4 biodigestores no tratamento dos dejetos oriundos da suinocultura (48.000 cabeças de suínos) da granja Gree-Pig, propriedade do Sr Richard Williams, em Suinópolis – SC.					
Valor Financiamento	Data Base Cálculo	Data do 1º Pagamento	Taxa de Juros Anual		
702.551,00	8/4/2009	15/9/2009	100,0%		
Tipo de Bem	Valor IOF	Amortização (anual)	Prazo Total (em meses)		
Implementos Agrícolas	0	5	59		
Crédito sujeito à aprovação, bem como as condições de financiamento estarão sujeitas à enquadramento e disponibilidade de recursos por parte da FINAME/BNDES.					
Data de Vencido	Saldo Devedor	Amortização	Juros	Prestação	Parc.
15/9/2009	702.551,00	0	249.447,38	249.447,38	
15/3/2010	702.551,00	140.510,20	288.179,98	428.690,18	1
15/9/2010	562.040,80	0	235.072,31	235.072,31	
15/3/2011	562.040,80	140.510,20	230.543,99	371.054,19	2
15/9/2011	421.530,60	0	176.304,23	176.304,23	
15/3/2012	421.530,60	140.510,20	174.037,92	314.548,12	3
15/9/2012	281.020,40	0	117.536,15	117.536,15	
15/3/2013	281.020,40	140.510,20	115.271,99	255.782,19	4
15/9/2013	140.510,20	0	58.768,08	58.768,08	
15/3/2014	140.510,20	140.510,20	57.636,00	198.146,20	5
<b>Total</b>		<b>R\$ 702.551,00</b>	<b>R\$ 1.702.798,03</b>	<b>R\$ 2.405.349,03</b>	

Fonte: Simulação do Simulador da Bradesco Rural

Com base nos Quadros 23, 25, 30, 31, 32, 33, 34 e 35 foi montado o **Quadro 36** com todas as despesas relacionadas ao Projeto de MDL: pagamentos do empréstimo bancário e despesa com a manutenção do projeto.

**Quadro 36: Despesas Totais do Projeto de MDL**

ANO	Valores dos Pagamentos do Empréstimo para juros de:						Despesa com Manutenção	Despesa Total para juros de:					
	9,5% aa	12,68% aa	15% aa	20% aa	60,1% aa	100% aa		9,5% aa	12,68% aa	15% aa	20% aa	60,1% aa	100% aa
1º ano	R\$ 201.363	R\$ 221.117	R\$ 235.317	R\$ 265.443	R\$ 486.173	R\$ 678.138	R\$ 212.181	R\$ 413.544	R\$ 433.298	R\$ 447.498	R\$ 477.624	R\$ 698.354	R\$ 890.319
2º ano	R\$ 192.693	R\$ 209.664	R\$ 221.872	R\$ 247.799	R\$ 438.753	R\$ 606.126	R\$ 212.181	R\$ 404.874	R\$ 421.845	R\$ 434.053	R\$ 459.980	R\$ 650.934	R\$ 818.308
3º ano	R\$ 179.757	R\$ 192.522	R\$ 201.705	R\$ 221.207	R\$ 364.879	R\$ 490.852	R\$ 212.181	R\$ 391.938	R\$ 404.703	R\$ 413.886	R\$ 433.388	R\$ 577.060	R\$ 703.033
4º ano	R\$ 166.602	R\$ 175.087	R\$ 181.191	R\$ 194.154	R\$ 289.632	R\$ 373.318	R\$ 212.181	R\$ 378.783	R\$ 387.268	R\$ 393.372	R\$ 406.336	R\$ 501.813	R\$ 585.499
5º ano	R\$ 153.556	R\$ 157.799	R\$ 160.851	R\$ 167.332	R\$ 215.071	R\$ 256.914	R\$ 212.181	R\$ 365.737	R\$ 369.980	R\$ 373.032	R\$ 379.513	R\$ 427.252	R\$ 469.095
6º ano	-	-	-	-	-	-	R\$ 212.181	R\$ 212.181	R\$ 212.181	R\$ 212.181	R\$ 212.181	R\$ 212.181	R\$ 212.181
7º ano	-	-	-	-	-	-	R\$ 212.181	R\$ 212.181	R\$ 212.181	R\$ 212.181	R\$ 212.181	R\$ 212.181	R\$ 212.181
8º ano	-	-	-	-	-	-	R\$ 212.181	R\$ 212.181	R\$ 212.181	R\$ 212.181	R\$ 212.181	R\$ 212.181	R\$ 212.181
9º ano	-	-	-	-	-	-	R\$ 212.181	R\$ 212.181	R\$ 212.181	R\$ 212.181	R\$ 212.181	R\$ 212.181	R\$ 212.181
10º ano	-	-	-	-	-	-	R\$ 212.181	R\$ 212.181	R\$ 212.181	R\$ 212.181	R\$ 212.181	R\$ 212.181	R\$ 212.181
<b>Total</b>	<b>R\$ 893.970</b>	<b>R\$ 956.189</b>	<b>R\$ 1.000.935</b>	<b>R\$ 1.095.935</b>	<b>R\$ 1.794.507</b>	<b>R\$ 2.405.349</b>	<b>R\$ 2.121.811</b>	<b>R\$ 3.015.782</b>	<b>R\$ 3.078.000</b>	<b>R\$ 3.122.746</b>	<b>R\$ 3.217.746</b>	<b>R\$ 3.916.319</b>	<b>R\$ 4.527.160</b>
<b>DESPESA TOTAL para cada um dos valores de juros no VPL</b>								<b>R\$ 2.027.183</b>	<b>R\$ 1.857.478</b>	<b>R\$ 1.753.470</b>	<b>R\$ 1.571.740</b>	<b>R\$ 978.101</b>	<b>R\$ 795.292</b>

O **Quadro 37** e o **Quadro 38** trazem o Fluxo de Caixa do Projeto MDL do Estudo de Caso.

Quadro 37: Fluxo de Caixa para as RCEs de €5,16 a €12,00

<b>FLUXO DE CAIXA para RCEs de: €5,16-€7,35-€8,00-€9,00-€10,00-€11,00-€11,55-€11,75 e €12,00.</b>									
<b>Dados Básicos do Projeto MDL: Estudo Caso</b>									
Total RCEs geradas		22.568,31 RCEs aa				Valor Euro		R\$ 3,0717	
<b>FLUXO DE CAIXA LÍQUIDO para Juros de:</b>									
ANO	9,5% aa								
	1º caso	2º caso	3º caso	4º caso	5º caso	6º caso	7º caso	8º caso	9º caso
	€ 5,16	€ 7,35	€ 8,00	€ 9,00	€ 10,00	€ 11,00	€ 11,55	€ 11,75	€ 12,00
<b>Receita de RCEs anual bruta no Ano de:</b>									
0º ano	R\$ 250.395	R\$ 509.525	R\$ 554.585	R\$ 623.908	R\$ 693.231	R\$ 762.554	R\$ 800.682	R\$ 814.546	R\$ 831.877
ANO	<b>Valores absolutos de Lucro líquido presumido anual --&gt; já abatidos os impostos de --&gt;</b>								
	<b>{ Será a Receita bruta anual - Impostos (10,88%) } - Total de Pgts &amp; Despesas nos Anos de:</b>								
Invest.	-878.210,42	-878.210,42	-878.210,42	-878.210,42	-878.210,42	-878.210,42	-878.210,42	-878.210,42	-878.210,42
1º ano	-R\$ 190.392	R\$ 40.544	R\$ 80.702	R\$ 142.482	R\$ 204.263	R\$ 266.044	R\$ 300.023	R\$ 312.379	R\$ 327.825
2º ano	-R\$ 181.722	R\$ 49.214	R\$ 89.372	R\$ 151.152	R\$ 212.933	R\$ 274.714	R\$ 308.693	R\$ 321.049	R\$ 336.495
3º ano	-R\$ 168.786	R\$ 62.150	R\$ 102.308	R\$ 164.089	R\$ 225.869	R\$ 287.650	R\$ 321.629	R\$ 333.986	R\$ 349.431
4º ano	-R\$ 155.631	R\$ 75.306	R\$ 115.463	R\$ 177.244	R\$ 239.025	R\$ 300.805	R\$ 334.785	R\$ 347.141	R\$ 362.586
5º ano	-R\$ 142.585	R\$ 88.351	R\$ 128.509	R\$ 190.290	R\$ 252.070	R\$ 313.851	R\$ 347.830	R\$ 360.187	R\$ 375.632
6º ano	R\$ 10.971	R\$ 241.907	R\$ 282.065	R\$ 343.845	R\$ 405.626	R\$ 467.407	R\$ 501.386	R\$ 513.742	R\$ 529.188
7º ano	R\$ 10.971	R\$ 241.907	R\$ 282.065	R\$ 343.845	R\$ 405.626	R\$ 467.407	R\$ 501.386	R\$ 513.742	R\$ 529.188
8º ano	R\$ 10.971	R\$ 241.907	R\$ 282.065	R\$ 343.845	R\$ 405.626	R\$ 467.407	R\$ 501.386	R\$ 513.742	R\$ 529.188
9º ano	R\$ 10.971	R\$ 241.907	R\$ 282.065	R\$ 343.845	R\$ 405.626	R\$ 467.407	R\$ 501.386	R\$ 513.742	R\$ 529.188
10º ano	R\$ 10.971	R\$ 241.907	R\$ 282.065	R\$ 343.845	R\$ 405.626	R\$ 467.407	R\$ 501.386	R\$ 513.742	R\$ 529.188
<b>TIR alavancada</b>	-42,9%	8%	13%	20%	27%	34%	38%	39%	41%
<b>Tot s/VPL</b>	-R\$ 784.262	R\$ 1.525.102	R\$ 1.926.677	R\$ 2.544.484	R\$ 3.162.291	R\$ 3.780.098	R\$ 4.119.892	R\$ 4.243.454	R\$ 4.397.906
<b>Lucro líquido presumido no VPL (Valor Presente Líquido) considerando Juros de:</b>									
9,5%	-R\$ 626.057	R\$ 823.946	R\$ 1.076.087	R\$ 1.463.995	R\$ 1.851.904	R\$ 2.239.813	R\$ 2.453.163	R\$ 2.530.744	R\$ 2.627.722

Quadro 38: Fluxo de Caixa para as RCEs de €5,16 a € 12,00

FLUXO DE CAIXA para RCEs de: €13,00-€13,87-€14,00-€15,00-€16,00-€17,00-€17,31-€18,30 e €23,95.										
Dados Básicos do Projeto MDL: Estudo Caso										
Total RCEs geradas		22.568,31 RCEs aa			Valor Euro			R\$ 3,0717		
FLUXO DE CAIXA LÍQUIDO para Juros de:									9,5% aa	
ANO	10º caso	11º caso	12º caso	13º caso	14º caso	15º caso	16º caso	17º caso	18º caso	
	€ 13,00	€ 13,87	€ 14,00	€ 15,00	€ 16,00	€ 17,00	€ 17,31	€ 18,30	€ 23,95	
Receita de RCEs anual bruta no Ano de:										
0º ano	R\$ 901.200	R\$ 961.511	R\$ 970.523	R\$ 1.039.846	R\$ 1.109.169	R\$ 1.178.492	R\$ 1.199.982	R\$ 1.268.612	R\$ 1.660.288	
ANO	Valores absolutos de Lucro líquido presumido anual --> já abatidos os impostos de -->									10,88%
	{ Será a Receita bruta anual - Impostos (10,88%) } - Total de Pgts & Despesas nos Anos de:									
Invest.	-878.210,42	-878.210,42	-878.210,42	-878.210,42	-878.210,42	-878.210,42	-878.210,42	-878.210,42	-878.210,42	
1º ano	R\$ 389.605	R\$ 443.355	R\$ 451.386	R\$ 513.167	R\$ 574.947	R\$ 636.728	R\$ 655.880	R\$ 717.043	R\$ 1.066.104	
2º ano	R\$ 398.275	R\$ 452.025	R\$ 460.056	R\$ 521.837	R\$ 583.618	R\$ 645.398	R\$ 664.550	R\$ 725.713	R\$ 1.074.774	
3º ano	R\$ 411.211	R\$ 464.961	R\$ 472.992	R\$ 534.773	R\$ 596.554	R\$ 658.334	R\$ 677.486	R\$ 738.649	R\$ 1.087.710	
4º ano	R\$ 424.367	R\$ 478.116	R\$ 486.147	R\$ 547.928	R\$ 609.709	R\$ 671.490	R\$ 690.642	R\$ 751.805	R\$ 1.100.866	
5º ano	R\$ 437.412	R\$ 491.162	R\$ 499.193	R\$ 560.974	R\$ 622.755	R\$ 684.535	R\$ 703.687	R\$ 764.850	R\$ 1.113.911	
6º ano	R\$ 590.968	R\$ 644.718	R\$ 652.749	R\$ 714.530	R\$ 776.311	R\$ 838.091	R\$ 857.243	R\$ 918.406	R\$ 1.267.467	
7º ano	R\$ 590.968	R\$ 644.718	R\$ 652.749	R\$ 714.530	R\$ 776.311	R\$ 838.091	R\$ 857.243	R\$ 918.406	R\$ 1.267.467	
8º ano	R\$ 590.968	R\$ 644.718	R\$ 652.749	R\$ 714.530	R\$ 776.311	R\$ 838.091	R\$ 857.243	R\$ 918.406	R\$ 1.267.467	
9º ano	R\$ 590.968	R\$ 644.718	R\$ 652.749	R\$ 714.530	R\$ 776.311	R\$ 838.091	R\$ 857.243	R\$ 918.406	R\$ 1.267.467	
10º ano	R\$ 590.968	R\$ 644.718	R\$ 652.749	R\$ 714.530	R\$ 776.311	R\$ 838.091	R\$ 857.243	R\$ 918.406	R\$ 1.267.467	
TIR alavancada	48%	53%	54%	61%	68%	75%	77%	84%	123%	
Tot s/VPL	R\$ 5.015.713	R\$ 5.553.205	R\$ 5.633.520	R\$ 6.251.327	R\$ 6.869.135	R\$ 7.486.942	R\$ 7.678.462	R\$ 8.290.091	R\$ 11.780.703	
Lucro líquido presumido no VPL (Valor Presente Líquido) considerando Juros de:										
9,5%	R\$ 3.015.630	R\$ 3.353.111	R\$ 3.403.539	R\$ 3.791.448	R\$ 4.179.356	R\$ 4.567.265	R\$ 4.687.517	R\$ 5.071.546	R\$ 7.263.231	

Os Quadros 37 e 38 apresentam o Fluxo de Caixa Líquido e os cálculos: (a) da Receita líquida (abatidos os impostos – considerados 10,88%), (b) do lucro presumido, (c) do lucro presumido no VPL (Valor Presente Líquido) e (d) da TIR (Taxa Interna de Retorno) Alavancada.

Foram preparados, porém não aqui anexados, mais 10 quadros iguais ao 37 e 38 para serem estudados os itens (a), (b), (c) e (d) mencionados acima também para as taxas de juros de: 12,68% aa, 15% aa, 20% aa, 60,1% aa e 100% aa.

Com base nos Quadros 37 e 38 e nos quadros mencionados no parágrafo acima, embora não aqui anexados, foi elaborado o **Quadro 39**. Portanto, o Quadro 39 apresenta os Resultados Finais da Análise Financeira do Estudo de Caso com as TIRs Alavancadas e os Lucros Presumidos para cada uma das 18 estimativas de valores para as RCEs.

**Quadro 39:** Resultados Finais da Análise Financeira do Projeto MDL do Estudo de Caso

RESULTADOS FINAIS DA ANÁLISE FINANCEIRA (para os diferentes possíveis valores de RCE e diferentes taxas de juros aplicadas no mercado)			9,5% aa	12,68% aa	15% aa	20% aa	60,1% aa	100% aa
Quantia disponibilizada p/Financeira p/1º ano proj.			R\$ 674.038	R\$ 664.799	R\$ 658.163	R\$ 644.097	R\$ 541.571	R\$ 453.104
Quantia mentor do proj.deve ter disponível p/início			R\$ 204.151	R\$ 213.390	R\$ 220.026	R\$ 234.092	R\$ 336.618	R\$ 425.085
1	€ 5,16	TIR Alavancada	-42,9%	-43,3%	-43,6%	-44,3%	-47,9%	-50,1%
		Lucro presumido no VPL	-R\$ 626.057	-R\$ 676.571	-R\$ 712.899	-R\$ 790.023	-R\$ 1.357.025	-R\$ 1.852.665
2	€ 7,35	TIR Alavancada	8%	7,5%	6,8%	5%	-3%	-8%
		Lucro presumido no VPL	R\$ 823.946	R\$ 773.432	R\$ 737.104	R\$ 659.980	R\$ 92.978	-R\$ 402.663
3	€ 8,00	TIR Alavancada	13%	12,3%	11,6%	10%	1%	-4%
		Lucro presumido no VPL	R\$ 1.076.087	R\$ 1.025.572	R\$ 989.245	R\$ 912.121	R\$ 345.118	-R\$ 150.522
4	€ 9,00	TIR Alavancada	20%	19%	19%	17%	7%	1%
		Lucro presumido no VPL	R\$ 1.463.995	R\$ 1.413.481	R\$ 1.377.153	R\$ 1.300.030	R\$ 733.027	R\$ 237.387
5	€ 10,00	TIR Alavancada	27%	26%	25%	24%	13%	6%
		Lucro presumido no VPL	R\$ 1.851.904	R\$ 1.801.390	R\$ 1.765.062	R\$ 1.687.938	R\$ 1.120.936	R\$ 625.296
6	€ 11,00	TIR Alavancada	34%	33%	32%	30%	19%	11%
		Lucro presumido no VPL	R\$ 2.239.813	R\$ 2.189.298	R\$ 2.152.971	R\$ 2.075.847	R\$ 1.508.844	R\$ 1.013.204
7	€ 11,55	TIR Alavancada	38%	37%	36%	34%	22%	14%
		Lucro presumido no VPL	R\$ 2.453.163	R\$ 2.402.648	R\$ 2.366.321	R\$ 2.289.197	R\$ 1.722.194	R\$ 1.226.554
8	€ 11,75	TIR Alavancada	39%	38%	37%	35%	23%	15%
		Lucro presumido no VPL	R\$ 2.530.744	R\$ 2.480.230	R\$ 2.443.902	R\$ 2.366.778	R\$ 1.799.776	R\$ 1.304.136
9	€ 12,00	TIR Alavancada	41%	40%	39%	37%	24%	16%
		Lucro presumido no VPL	R\$ 2.627.722	R\$ 2.577.207	R\$ 2.540.880	R\$ 2.463.756	R\$ 1.896.753	R\$ 1.401.113
10	€ 13,00	TIR Alavancada	48%	46%	45%	43%	30%	21%
		Lucro presumido no VPL	R\$ 3.015.630	R\$ 2.965.116	R\$ 2.928.788	R\$ 2.851.664	R\$ 2.284.662	R\$ 1.789.022
11	€ 13,87	TIR Alavancada	53%	52%	51%	49%	35%	25,1%
		Lucro presumido no VPL	R\$ 3.353.111	R\$ 3.302.596	R\$ 3.266.269	R\$ 3.189.145	R\$ 2.622.142	R\$ 2.126.502
12	€ 14,00	TIR Alavancada	54%	53%	52%	50%	35%	25,7%
		Lucro presumido no VPL	R\$ 3.403.539	R\$ 3.353.025	R\$ 3.316.697	R\$ 3.239.573	R\$ 2.672.570	R\$ 2.176.930
13	€ 15,00	TIR Alavancada	61%	60%	58%	56%	41%	31%
		Lucro presumido no VPL	R\$ 3.791.448	R\$ 3.740.933	R\$ 3.704.606	R\$ 3.627.482	R\$ 3.060.479	R\$ 2.564.839
14	€ 16,00	TIR Alavancada	68%	66%	65%	63%	47%	36%
		Lucro presumido no VPL	R\$ 4.179.356	R\$ 4.128.842	R\$ 4.092.514	R\$ 4.015.390	R\$ 3.448.388	R\$ 2.952.748
15	€ 17,00	TIR Alavancada	75%	73%	72%	69%	53%	41%
		Lucro presumido no VPL	R\$ 4.567.265	R\$ 4.516.751	R\$ 4.480.423	R\$ 4.403.299	R\$ 3.836.297	R\$ 3.340.656
16	€ 17,31	TIR Alavancada	77%	75%	74%	71%	55%	43%
		Lucro presumido no VPL	R\$ 4.687.517	R\$ 4.637.002	R\$ 4.600.675	R\$ 4.523.551	R\$ 3.956.548	R\$ 3.460.908
17	€ 18,30	TIR Alavancada	84%	82%	81%	78%	61%	48%
		Lucro presumido no VPL	R\$ 5.071.546	R\$ 5.021.032	R\$ 4.984.704	R\$ 4.907.581	R\$ 4.340.578	R\$ 3.844.938
18	€ 23,95	TIR Alavancada	123%	121%	119%	116%	96%	80%
		Lucro presumido no VPL	R\$ 7.263.231	R\$ 7.212.716	R\$ 7.176.389	R\$ 7.099.265	R\$ 6.532.262	R\$ 6.036.622

Considerando que o crédito na Bradesco Rural seja aprovado, bem como as condições de financiamento sejam enquadradas aos recursos por parte da FINAME/BNDES, para as condições de empréstimo citadas, ou seja, mantida a original taxa de juros de 9,5% aa, caso haja um decaimento da RCE do valor atual (€11,75) e esta chegue ao valor de €9,00, o Projeto MDL do Estudo de Caso relacionado ao suinocultor (Sr Richard Williams) terá contribuído para a atenuação do Efeito Estufa, e ainda terá apresentado lucro presumido de R\$ 1.463.995,00 → livre de impostos e considerados os Valores Presentes Líquidos, pois ocorre uma Taxa Interna de Retorno Alavancada de 20%. Para RCEs acima dos €9,00 a TIR Alavancada e o Lucro Presumido são ainda maiores garantindo o sucesso do MDL. Somente poderá haver prejuízo, ou seja, o não pagamento da dívida (do empréstimo), se a RCE vir a ser menor que €7,35. Como esta probabilidade é ínfima, pode-se considerar que o projeto de MDL deste Estudo de Caso é rentável para estas condições bancárias.

Caso o crédito na Bradesco Rural não seja aprovado, o empréstimo a ser solicitado noutra banco, fundo ou financiadora não deverá assumir taxa de juros acima de 20% aa e o valor da RCE não deverá ser menor que €10,00 de modo que a Taxa Interna de Retorno Alavancada ocorra sempre acima de 20%.

O **Quadro 40** apresenta a Viabilidade Econômica do Negócio → Projeto MDL do Estudo de Caso da Granja Green-Pig, ou seja, um resumo do Quadro 39 e um resumo do que foi mencionado acima

**Quadro 40:** Viabilidade Econômica do Projeto MDL do Estudo de Caso

<b>Viabilidade Econômica do "NEGÓCIO" em função da Taxa de Juros do Empréstimo Bancário e do Valor estimado para a RCE</b>	
RCE	O ideal é que o valor da RCE nunca seja menor que € 10,00 (Dez Euros).
Juros	O ideal é que a taxa de Juros nunca seja maior que 20% aa (Vinte por cento ao ano).
<b>LIMITES: Para ser mantida uma TIR Alavancada maior ou igual a 20% haverá uma correlação limitante entre a taxa de Juros e o valor mínimo da RCE</b>	
Se a taxa de juros for menor ou igual a 9,5% aa, a RCE poderá descer até € 9,00 que a TIR Alavancada será ainda igual a 20%.	
Se a taxa de juros for igual a 20% aa, a RCE poderá descer até € 9,50 que a TIR Alavancada será ainda igual a 20%.	
Se a projeção do valor da RCE para dezembro de 2014, de € 17,31, feita em março de 2009, pela Thompson Reuters, for atingida, o Projeto MDL deste Estudo de Caso poderá contar com Lucros Líquidos Presumidos no VPL maiores que R\$ 4 milhões de Reais.	

Apenas como ilustração, são apresentados no **Quadro 41** os percentuais: (a) reais, (b) praticados no mercado ou (c) arbitrados para a divisão do menor lucro presumido que garante a TIR Alavancada de 20%, nas condições de empréstimo da Bradesco Rural para o Projeto MDL tal qual listado abaixo:

- (3%) → (Arbitrado) Reserva para Contingência: Estruturação Financeira, Agente Fiduciário, outros;
- (2%) → (Real) → Custos de Adaptação (cobrado pela ONU para cobrir eventuais despesas de países que vierem a ser atingidos pelas mudanças climáticas);
- (5%) → (Arbitrado) → Percentual do Representante Comercial;
- (10%) → (Arbitrado) → Percentual do Hospedeiro (daquele que sedia o projeto em seu terreno);
- (15%) → (Arbitrado) → Percentual relacionado ao empréstimo, financiamento, fundo);
- (5%) → (Arbitrado) → Percentual Técnico (empresa projetista, engenheiros, consultores, operadores...);
- (60%) → (Arbitrado) → Percentual restante (mentor, líder, gestor do projeto)

Quadro 41: Distribuição percentual do Lucro Presumido

<b>Distribuição do MENOR Lucro Presumido da TIR de 20% &amp; RCE = € 9,00</b>		
<b>R\$ 1.463.995</b>		
3%	(Arbitrado) Reserva para Contingência: Estruturação Financeira, Agente Fiduciário, outros...	R\$ 43.920
2%	(Real) --> Custos de Adaptação (cobrado pela ONU para cobrir eventuais despesas de países que vierem a ser atingidos pelas mudanças climáticas)	R\$ 29.280
5%	(Arbitrado) --> Percentual do Representante Comercial	R\$ 73.200
10%	(Arbitrado) --> Percentual do Hospedeiro (daquele que sedia o projeto em seu terreno)	R\$ 146.400
15%	(Arbitrado) --> Percentual relacionado ao empréstimo, financiamento, fundo...)	R\$ 219.599
5%	(Arbitrado) --> Percentual Técnico (empresa projetista, engenheiros, consultores, operadores...)	R\$ 73.200
60%	(Arbitrado) --> Percentual restante (mentor, líder, gestor do projeto)... àquele que coordena TUDO e que "arranja" os 20% do investimento e no 1o semestre do projeto paga o juros semestral, antes do MDL performar, ou seja, de gerar RECEITA.	<b>R\$ 878.397</b>
100%	LUCRO PREZUMIDO TOTAL	R\$ 1.463.995

Uma observação muito importante, que garantiria uma divisão justa do sucesso e também do insucesso do Projeto MDL, seria a indexação do empréstimo em RCEs. Alguns fundos específicos de crédito de carbono utilizam a RCE como indexador.

## 5.15. Vulnerabilidades, Riscos e Conclusão do Projeto MDL

Observe no **Quadro 39** que os lucros negativos ocorrem somente para as taxas bancárias muito altas (60,1%aa e 100%aa) e para valores de RCE muito baixos (€5,16 e €7,35). Portanto, pode-se concluir que a sustentabilidade do Projeto de MDL deste estudo de caso terá dependência direta com a taxa de juros. Aconselha-se o não investimento neste projeto MDL pra taxas de juros acima de 20%aa ou 1,53% am.

Considerando que o menor valor histórico da RCE foi de €5,16 em 2005 e que esta esteja num movimento de ascensão, e atualmente na casa dos €11,00 (onze euros), a probabilidade da RCE cair é remota. Contudo, não podemos esquecer dos momentos de crise e da recente recessão de 2008, que durou até o início deste ano (2009), quando então tivemos a RCE oscilando de €23,95 em 7/Jul/2008 a €7,35 em 2/Fev/2009. Sendo assim, “riscos” existem e não existe garantia para o comportamento ascensional no valor da RCE.

Além da vulnerabilidade no comportamento da valorização das RCEs, outros riscos sujeitam o projeto de MDL na suinocultura exemplificado neste estudo de caso:

- interrupção do Protocolo de Quioto;
- desuso da metodologia específica por conseqüente progresso na própria linha de base; ou seja; modernização e prática usual no uso de biodigestores para novos SMDAs já exigidos pela órgão ambiental legislador;
- substituição dos atuais monitoramentos por outros mais detalhados e dispendiosos em atendimento a versões futuras mais modernas da metodologia aplicada;
- baixa performance do SMDA por conta de temperaturas baixas, acidentes climáticos (enchentes, chuvas excessivas), escapamentos e acidentes do tipo incêndio, avaria ou ineficiência no queimador, falta de energia elétrica, greve dos operadores do sistema e/ou dos funcionários do produtor;
- interrupção ou diminuição do plantel por parte do suinocultor (mudança de foco no negócio do produtor);
- gripe suína do tipo peste aviária e/ou vaca louca;
- possibilidade remota, porém possível de adoção ao vegetarianismo e diminuição brusca no consumo da carne suína, *bacon* ou nos embutidos do tipo mortadela, presunto, salsicha e outros.

Contudo, mesmo considerando os riscos citados, o Projeto de MDL deste estudo de caso é viável tecnicamente, viável financeiramente e recomendável à suinocultura.

## 6. CONCLUSÕES

O Relatório da ONU culpa o homem pelo aquecimento global. O documento diz que, até o fim deste século, a temperatura da Terra pode subir 1,8°C (na melhor das hipóteses) até 4°C. O derretimento das camadas polares deve fazer com que os oceanos se elevem entre 18 cm e 58 cm até 2100, dizem os cientistas. Além disso, tufões e secas devem se tornar mais intensos. Ao final, os cientistas concluíram que há 90% de chance de o aquecimento global observado nos últimos 50 anos ter sido causado pela atividade humana.

Governantes e Governos são sensíveis às pressões dos seus eleitores e conduzem as políticas públicas relacionadas às mudanças climáticas sob o dilema da *adaptação x prevenção*. Assim, quanto menor forem os sintomas do aquecimento global, maior será a utilização das políticas de adaptação a seus efeitos. Por outro lado, quanto maiores forem os efeitos (percebidos pelos eleitores), maior será a necessidade da prevenção a esses efeitos e, conseqüentemente, o aumento das metas de redução de emissões. Por esta lógica, Países Não-Anexo 1 também poderão, no futuro, adotar restrições de emissão.

Um debate muito importante é travado diariamente pelos participantes do mercado com relação às metas de redução futuras, ou seja, sobre o que será acordado pelos países, pós-Quito. Discute-se a possibilidade de um acordo global, com a participação dos Estados Unidos, sobre mudanças do clima após o término do prazo previsto pelo Protocolo de Quito. Esse novo acordo poderá incluir os setores de aviação e transportes, não incluídos atualmente pelo Protocolo e responsáveis por grande parte da emissão de GEEs.

Pressionados pela opinião pública, é provável que os Estados Unidos adotarão a partir de 2010, um esquema próprio de reduções, com metas tão ou mais severas do que as adotadas pela União Européia, através da chamada “Liebermann-Warner Bill” ou o Projeto de Lei Dingell-Boucher, atualmente em discussão nos Estados Unidos, ou, ainda, outra lei semelhante. Este esquema poderá utilizar abatimentos de RCEs como o ETS europeu, o que aumentará a demanda pelos créditos gerados no Brasil e nos outros Países Não-Anexo 1.

Neste sentido, 10 estados no noroeste e nordeste norte-americanos já adotaram esquema de redução de emissões próprio. É o RGGI (Regional Greenhouse Gas Initiative), esforço baseado em mercado de permissões de emissão, similar ao modelo europeu.

Acredito que possivelmente as Reduções Certificadas de Emissões sofrerão influência positiva na demanda e valorização devido: à expectativas de preço futuro dos EUAs, ao crescimento da economia mundial (em especialmente com o crescimento da economia do Brasil, da Rússia, da Índia e da China), à expectativa de entrada dos Estados Unidos para um sistema de cap-and-trade (semelhante ao esquema europeu), à possibilidade de abatimento com RCEs; à expectativa de assunção de metas de redução pela Índia, China e Brasil pós-Quito, à expectativa do preço futuro do petróleo, ao aumento da utilização de energia suja pelos países da Europa, à expectativa quanto ao aumento das metas de redução pela Europa, à proximidade de acordo mundial de redução de GEEs e ainda devido à notícias alarmantes sobre o aquecimento global.

Do ponto de vista financeiro, os créditos de carbono nem sempre viabilizam totalmente um projeto de MDL, porém são uma fonte adicional importante, disponível para os empreendedores na busca de soluções mais sustentáveis na área ambiental e energética.

Um estudo criterioso deve ser feito em projetos que envolvam captura e queima de metano, já que este pode ser aproveitado para produção de energia, melhorando assim o cenário para a implantação do projeto e MDL.

O DCP deve ser elaborado por uma equipe, para a qual haja disponibilidade de verificador de segundo nível (técnico que possui potencial de conhecimento igual ou maior que do executor, porém não participa da execução original deste documento), e desta forma é isento de visão viciada para realizar checagens no trabalho realizado, principalmente nos cálculos, já que estes são fundamentais para o estudo de viabilidade econômica do projeto proposto.

Todo o processo de elaboração, validação, aprovação, registro e implantação de um projeto de MDL demanda um tempo considerável, podendo chegar a 3 anos. Portanto, o planejamento deve englobar todas estas etapas, bem como trabalhar com a hipótese de atraso das entidades envolvidas, tanto na aprovação quanto na validação do projeto.

**O Estudo de Viabilidade Econômica e Financeira do Projeto MDL deve ser detalhadamente elaborado e avaliado (inclusive aprovado) por economistas.**

**O plano de monitoramento apresentado no DCP deve ser cuidadosamente preparado, já que é a parte substancialmente mais cara do projeto. A boa execução deste plano é um fator de suma importância para o desempenho do Projeto de MDL.**

Conforme o Anexo D, os 118 DCPs dos Projetos MDL registrados na UNFCCC/ONU (por seus DCPS, os quais aplicam a metodologia de captura de metano por biodigestores), não

apresentam ainda o resultado esperado (até abril de 2009), pois somente 17 deles foram verificados pela EOD e destes, apenas 5 apresentaram performance acima de 79%. Sendo assim, um ponto importante a ser estudado em trabalhos futuros deverá focar o monitoramento dos Sistemas de Manejo de Dejetos Animais (SMDAs), de modo que haja maior domínio desta promissora tecnologia de biodigestores.

Outro ponto importante a ser focado em trabalhos futuros é a utilização do biogás para a geração de energia elétrica, apenas mencionada e não contemplada nesta dissertação.

Ainda considerando trabalhos futuros, fica a recomendação para um estudo voltado ao conteúdo técnico que sustenta a posição dos cientistas que não relacionam o aquecimento global com as emissões de Gases de Efeito Estufa, provocadas pela atividade humana dos últimos 50 anos. Dos cientistas que estudam Mudanças Climáticas, 10% deles são contra o Aquecimento Global.

Embora a elaboração do DCP seja essencial para um projeto de MDL, os cálculos são apenas preliminares; as emissões evitadas e negociadas em RCEs emitidas é que importam. Para isso, a equipe de execução deve estar muito atenta às outras etapas do projeto como implantação e monitoramento.

As informações e os procedimentos disponíveis sobre como submeter um projeto de MDL estão amplamente explicitadas pelo Comitê Executivo da UNFCCC, o que garante uma democratização da informação para todas as pessoas que quiserem elaborar o seu próprio projeto. Além disso, os DCPs já escritos e aprovados também são publicamente disponibilizados no site da UNFCCC, servindo de exemplo e modelo de replicação. Tal clareza nos procedimentos é uma excelente inovação e colabora com a disseminação de boas práticas ambientais.

A inserção dos projetos de MDL na **suinocultura** para o manejo de dejetos animais confirma a sua sustentabilidade (além da redução de gases promotores do efeito estufa), com ganhos econômicos (crédito de carbono e economia com adubo químico), sociais (diminuição do impacto de odor na vizinhança) e ambientais (produção de fertilizante e melhoria na qualidade do solo). Outros ganhos agregados como marketing ambiental e disseminação de boas práticas também devem ser computados.

Futuramente novas oportunidades de ampliação no mercado de créditos estão sendo esperadas. Considerando que desde 2009 ocorreram grandes mudanças políticas nos Estados Unidos, a percepção geral é que haverá uma maior receptividade e apoio para com os acordos internacionais, em especial, com os que envolvem o aquecimento global; Protocolo de Quioto.

Embora haja algumas dúvidas sobre os destinos do Protocolo de Quioto após 2012, há um grande otimismo, tanto por parte dos investidores, quanto por parte dos cientistas que acreditam em regras mais restritivas e talvez um comprometimento maior de países em desenvolvimento como Brasil, China e Índia.

A curto-prazo, o mercado de RCEs deverá ter correlação com a crise mundial. Entretanto, antes desse prazo, muito provavelmente o mercado será influenciado pela demanda extra a ser gerada pela entrada dos Estados Unidos em um sistema *cap-and-trade*, com possibilidade de abatimento via RCEs, e a expectativa de cortes, ainda maiores, de emissão de GEEs nos Países Anexo 1, o que deve manter o ritmo de alta dos preços no médio prazo.

Em um prazo um pouco mais longo (4 a 8 anos), as RCEs certamente deverão se correlacionar com a reação do mercado frente à necessidade urgente de mitigação dos efeitos do aquecimento global, que serão mais evidentes nesse prazo. A consequência será o aumento das restrições de emissão em escala planetária, o aumento acelerado da demanda por créditos de carbono e uma grande alta dos preços destes ativos.

O comportamento dos governos em relação ao aquecimento global quando se trata de tentar prever o comportamento de longo prazo de preços em um sistema regulado é tema a ser investigado. Na verdade, o que se tem presenciado é que, progressivamente, os Países Anexo 1, têm buscado efetuar o percentual mutuamente acordado de reduções de emissões. Este fato tem a ver, claramente, com os efeitos negativos verificados cientificamente e expostos diariamente na mídia, muitas vezes em um tom demasiadamente alarmante, e que mobiliza a opinião pública.

Espera-se que o resultado da presente pesquisa possa contribuir para com que as empresas proponentes de projetos de MDL passem a ter um novo olhar sobre o impacto de suas atividades perante seus respectivos públicos, ampliando dessa forma, o entendimento por parte das mesmas, acerca de como proceder para legitimar a si e a seus projetos perante tais públicos, levando à diminuição dos conflitos sócio-ambientais que certamente existirão e, dessa forma facilitando o processo de aprovação e consequente comercialização de RCEs.

Por fim, resta declarar que os objetivos propostos foram atingidos, comprovando que o Projeto de MDL aplicado à suinocultura reduziu as emissões de GEEs e dentro das condições econômicas aqui apresentadas, proporcionou Créditos de Carbono, demonstrando viabilidade técnica e econômica, sustentabilidade, e ainda uma boa rentabilidade financeira.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDO, F. N. Comércio Europeu de Cotas de Emissões de Gases de Efeito estufa: como funcionará e quais são os possíveis impactos para a economia europeia e o meio ambiente. In: VII SEMEAD – SEMINÁRIO EM ADMINISTRAÇÃO FEA-USP. 2004. 11. São Paulo. 2004.
- AMS - ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE SIVICULTURA. Comercialização de Créditos de Carbono. *Revista Associação Mineira de Silvicultura*, 3: 4-5. 2007
- ANDRADE, A. M. A criação de valor para pequenas empresas brasileiras de siderurgia a partir da inserção no mercado de carbono: um estudo de caso. 2003. Dissertação (Mestrado em Administração)-Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto COPPEAD de Administração, Rio de Janeiro, 2003.
- ANDRADE, J. C .S.; COSTA, P. Mudança Climática, Protocolo de Kyoto e Mercado de Créditos de Carbono: Desafios à Governança Ambiental Global. *O &S*, v.15 (45): 29-45, 2008.
- ASSAD, E. D.; PINTO, H. S.; ZULLO J. J.; ÁVILA, A. M. H. Impacto das mudanças climáticas no zoneamento agroclimático do café no Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.39, n.11, p.1057-1064, 2004.
- BAIRD, C. Química Ambiental. 2 ed. Porto Alegre, Bookman, 2004.
- BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - BNDES. *Efeito Estufa e a Convenção sobre a Mudança do Clima*. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - Assessoria Especial de Meio Ambiente e Ministério da Ciência e Tecnologia - Coordenação de Pesquisa em Mudança do Clima, 1999.
- BATISTA, E., CALVACANTI, R. B.; FUJIHARA, M. A.. Caminhos da sustentabilidade. São Paulo: Terra das Artes. 2006.
- BOER, Y. Entrevista em Bonn realizada em 30-10-2006. Disponível em: [http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/interview\\_yvo\\_de\\_boer.pdf](http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/interview_yvo_de_boer.pdf). Acesso em: 10 fev. 2009.
- BOSI, M.; ELLIS, J. Exploring Options for “Sectoral Crediting Mechanisms”. International Energy Agency and Organisation for Economic Co-operation and Development. Paris, 2005. Disponível em: <http://www.oecd.org/dataoecd/55/61/34902644.pdf>. Acesso em 20 de dezembro de 2005.

- BURROUGHS, W.J. Climate Change.[S.l.] Cambrigde Press. 2002
- CASTELÕES, L. e BASTOS, R. Efeito Estufa desequilibra a vida no planeta. Disponível em: <http://www.comciencia.com.br/reportagens/clima/clima08.htm>. Acesso em 05 de Março 2009
- CDM- CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM. In: United Nations Framework Convention on Climate Change. 2008. Disponível em: <http://cdm.unfccc/Projects/projects/projsearch.html>. Acesso em 20 de Junho de 2003.
- CEBDS - CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. Disponível em <http://www.cebds.com.br>. Acesso em Fevereiro/2005.
- CENTRO DE EXCELÊNCIA EM PESQUISA SOBRE O ARMAZENAMENTO DE CARBONO. Disponível em: < [http://www.pucrs.br/cepac/?p=efeito\\_estufa](http://www.pucrs.br/cepac/?p=efeito_estufa). Acesso em: 10 fev. 2009.
- CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Manual de Capacitação sobre Mudança do Clima e Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo**. Brasília. Disponível em: <http://www.cgee.org.br/atividades/redirect.php?idProduto=4681>. Acesso em: 10 jan. 2009.
- CEPAC – CENTRO DE EXCELÊNCIA EM PESQUISA SOBRE ARMAZENAMENTO DE CARBONO. Disponível em: [http://www.pucrs.br/cepac/?p=efeito\\_estufa](http://www.pucrs.br/cepac/?p=efeito_estufa). Acesso em: 2 dez. 2008.
- CHANG, M. Sequestro de Carbono Florestal: oportunidades e riscos para o Brasil. Revista Paranaense Desenvolvimento, 2: 85-101. 2002.
- CITIGROUP GLOBAL MARKET. **Climate consequences: Relatório de Pesquisa**. Disponível em: <http://www.cdm.unfccc.int/projects/projsearch.html>. Acesso em: 25 de junho de 2008.
- CONEJERO, M. A.; FARINA, E. M. M. Q. Carbon Market: Business Incentives for Sustainability. *International Food and Agribusiness Management Review*, v.5, n.4, 2003
- EMBRAPA -Comunicado Técnico 417 / 2005 da PDD Cotribá- Disponível em: <http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/5TLF8BU02VCQZPNXWAKYSR9D41I736>. Acesso em 10 de Janeiro de 2009.

- EMBRAPA- Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/invtec/15.html>. Acesso em 21 de março de 2008.
- FEARNSIDE, P.M. Desmatamento na Amazônia: Dinâmica, impactos e controle. *Acta Amazonica*, 36(3): 395-400.
- FIGUERES, C.; IVANOVA, M. Mudança climática: interesses nacionais ou um regime global. In: ESTY, D. C.; IVANOVA, M. H. (Org.) Governança ambiental global: opções e oportunidades. São Paulo: Editora SENAC, 2005.
- FLANNER, M. G., C. S. ZENDER, P. G. HESS, N. M. MAHOWALD, T. H. PAINTER, V. RAMANATHAN; P. J. RASCH, Springtime warming and reduced snow cover from carbonaceous particles, *Atmos. Chem. Phys. Discuss*, 8: 19819–19859. 2009.
- FONTENELE, R. E. S., ZOURABICHVILI, A. & CALDAS, M.C. Mercado internacional de créditos de carbono: perspectivas de negócios para o Brasil. Anais do Encontro Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração, Brasília, Brasil, 28. 2005.
- FRANGETTO, F. W; GAZANI, F. R. Viabilização do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no Brasil – O Protocolo de Kyoto e a cooperação internacional. São Paulo : Editora Fundação Peirópolis, 2002.
- GARCIA, Hélio Carlos. Geografia do Brasil- Dinâmica e Contrastes São Paulo: Ed. Scipicione, 1995.
- GEOCITIES. Disponível em: <http://br.geocities.com/saladefisica5 /leituras/estufa.htm>. Acesso em Dezembro de 2008.
- GRA, L. L. C. O protocolo de quioto e o contrato internacional de compra e venda de créditos de carbono. *Revista Brasileira de Direito Internacional*, Curitiba, 2(2): 163-174, 2005.
- HOUGHTON, J.T. Climate Change 1995 and Climate Change 1994. Cambridge, UK.; Cambridge University Press. 1996.
- HULME, M. E SHEARD, N. Cenários de Alterações Climáticas para o Brasil. *Climatic Research Unit*, Norwich, Reino Unido, 25-30. 1999.
- INSTITUTO DE ESTUDOS AVANÇADOS. Disponível em: [http://www.pucrs.br/cepac/?p=efeito\\_estufa](http://www.pucrs.br/cepac/?p=efeito_estufa). Acesso em: 10 novembro de 2007.
- IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. 2009. Disponível em : <http://www.ipcc.ch>. Acesso em: 10 jan. 2009.

- IPCC. - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE Climate change 2001: working group II: Impacts, adaptations and vulnerability. Disponível em: [http://www.grida.no/climate/ipcc\\_tar/wg2/005.html](http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg2/005.html). Acesso em: Novembro de 2008.
- LECOCQ, F. & AMBROSI, P. The Clean Development Mechanism: History, Status and Prospects. *Review of Environmental Economics and Policy*, 1(1): 134-151, 2007.
- LOPES, I. V. O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo- MDL: Guia de Orientação. Rio de Janeiro. Fundação Getúlio Vargas, p.18. Disponível em: <http://www.dcm.unfccc.int/Projects/projsearch.html>. Acesso em 23 Junho de 2008.
- MARQUES, G. S., ALENCAR FILHO, F. M.; BESSA, L. F. M. Proposta de aplicação de MDL em emissões de aterros de resíduos sólidos. Anais do Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, Rio de Janeiro, Brasil, 8. 2005.
- MCCONNELL, J. R., R. EDWARDS, G. L. KOK, M. G. FLANNER, C. S. ZENDER, E. S. SALTZMAN, J. R. BANTA, D. R. PASTERIS, M. M. CARTER, AND J. D. W. KAHL. 20th Century industrial black carbon emissions altered Arctic climate forcing, *Science*, 317: 1381-1384. 2007.
- MCT – MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Brasília Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/105.html>. Acesso em: 15 jan. 2009.
- MCT – MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Brasília. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/clima>. Acesso em: 10 dez. 2008.
- MENDONÇA, F. Aquecimento Global e Saúde: uma perspectiva geográfica- notas introdutórias. *Terra Livre*, .1(20): 205-221, 2003.
- MICHAELOWA, A. & JOTZO, F. Transaction costs, institutional rigidities and the size of clean development mechanism. *Energy Policy*, 33: 511-523. 2005.
- MILLER, G.T. Ciência Ambiental. Tradução All Tasks. São Paulo, Thomson Learning, 2007.
- MÜLLER, B. The global climate change regime: taking stock and looking ahead. Disponível em: <http://www.wolfson.ox.ac.uk/~mueller>. Acesso em: 23 de Ago. de 2004.
- OLSEN, K. H. The clean development mechanism's contribution to sustainable development: a review of the literature. *Climatic Change*, 84(1): 59-73. 2007.
- PAIXÃO, F. A.; SOARES, C. P. B.; JACOVINE, L. A. G.; SILVA, M. L.; HELIO GARCIA LEITE, H. G. Quantificação do estoque de carbono e avaliação econômica de diferentes alternativas de manejo em um plantio de eucalipto. *Árvore*, Viçosa-MG, 30(3): 411-420, 2006.

- PEARSON, B. Market failure: Why the Clean Development Mechanism won't promote clean development. *Journal of Cleaner Production*, 15 (2): 247-252.
- PETIT, J.R. Climate and atmospheric: history of the past 420000 years from the vostok ice core, *Antarctica Nature* 399- 1999.
- REILLY, J.; PRINN, R.; HARNISCH, J.; FITZMAURICE, J.; JACOBY, H.; KICKLIGHTER, D.; MELILLO, J.; STONE, P.; SOKOLOV, A.; WANG, C. Multigas assessment of the Kyoto Protocol. *Nature*, 401: 549-555. 1999.
- REILLY, J.; STONE, P. H.; FOREST, C. E.; WEBSTER, M. D.; JACOBY, H. D. AND PRINN, R. G. Uncertainty and Climate Change Assessments. *Science Magazine. Joint Program on the Science and Policy of Global Change. MIT*. 1: 293 (5529), p: 430-433. Cambridge, MA, USA. 2001.
- REIS, M. M. Custos Ambientais Associados à Geração Elétrica: Hidrelétricas x Termelétricas à Gás Natural. Tese de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE 200p. 2001.
- REZENDE, D.; MERLIN, S.; SANTOS, M. Seqüestro de carbono: Uma experiência concreta. 2ed. Palmas: Instituto Ecológica. 178p, 2001.
- RIFKIN, J. A economia do Hidrogênio. *Ambiente e Sociedade*, 5(2): 223-226. 2003.
- RIFKIN, J. Biosphere politics: a cultural odyssey from middle ages to the new age. New York: HarperCollins, 1992.
- ROCHA, E. C.; CANTO, J. L.; PEREIRA, P. C. Avaliação de impactos ambientais nos países do Mercosul. *Ambiente & Sociedade*, 8(2): 147-162, 2005.
- ROCHA, M. T. Aquecimento global e o mercado de carbono: uma aplicação do modelo CERT. 2003. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP: 2003.
- SABBAG, B. K. O Protocolo de Quioto e seus créditos de carbono: Manual Jurídico Brasileiro de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. São Paulo. Ed. LTr. 2008.
- SEGRETI, J.B., PELEIAS, I.R., RIBAS FILHO, D.V.; BITO, N.S. Crédito carbono: um estudo de caso da empresa NovaGerar. Anais do Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, Rio de Janeiro, Brasil, 8. 2005.
- SILVA, J. J. L. S. Impactos do Desenvolvimento do Potencial Hidrelétrico sobre os Ecossistemas Aquáticos do Rio Tocantins. Dissertação de Mestrado, 124p. FEN- UERJ. 2007.

- SIMÕES, A. F., SCHAEFFER, R.; ESPIRITO SANTO JUNIOR, R. A. Mitigation alternatives for carbon dioxide emissions by the air transport industry in Brazil. *Journal of Air Transportation*, 10 (2): 4-19. 2005.
- UNFCCC- UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. Protocolo de Quioto à Convenção sobre Mudança do Clima. Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, 1997. Editado e traduzido pelo Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT com o apoio do Ministério das Relações Exteriores. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/clima/quioto/protocolo.htm>. Acesso em 15 Fevereiro de 2009.
- VENTURA, A. C.; ANDRADE, J. C. S. Regulação de conflitos socioambientais: Uma análise do projeto de MDL da Plantar Siderúrgica S.A. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 2(2): 3-28. 2008.
- VIOLA, E; LEIS, H. R. Governabilidade e mudança climática: desafios e impasses globais e brasileiros. *Idéias – Revista do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas*, Campinas, 2: 71-114, 2001.
- VON SPERLING, M. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: Lagoas de Estabilização, Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - Universidade Federal de Minas Gerais, 1996; MENDONÇA, S.R. *Lagoas de estabilização e aeradas mecanicamente: novos conceitos*. João Pessoa: Sérgio Rolim Mendonça, 388 p. 1996.

## **8. ANEXOS**

### **8.1. Anexo A: Metodologias aprovadas pela ONU / UNFCCC a serem aplicadas nos DCPs dos projetos MDL**

A seguir seguem os códigos de 1 a 15 de todos os Escopos Setoriais envolvidos nos projetos MDL. Cada metodologia tem um ou mais escopo setorial correspondente à sua aplicação. As metodologias são utilizadas nos DCPs apresentados e registrados na ONU / UNFCCC.

No total são 148 metodologias aprovadas pela ONU / UNFCCC, sendo 84 de Larga Escala, 49 de Pequena Escala e 15 de Florestamento e Reflorestamento.

Nos quadros onde são apresentados todos os títulos originais das metodologias há uma coluna para o SETOR (trata-se do código do Escopo Setorial) e outra para o RESUMO da metodologia.

Onde está marcado SIM, o resumo da metodologia é apresentado. Portanto, após os quadros foram destacadas algumas metodologias de Larga e Pequena escala e também de Florestamento / Reflorestamento contemplando os diversos setores, áreas e segmentos de abrangência dos DCPs dos projetos MDL, com o seu resumo de aplicação no respectivo Escopo Setorial.

## SETOR = ESCOPO SETORIAL DAS METODOLOGIAS (15)

1 . Indústrias de fontes de energia (renovável e não renovável)
2 . Distribuição de energia
3 . Demanda de energia
4 . Indústrias de manufatura
5 . Indústrias químicas
6 . Construção
7 . Transportes
8 . Mineração / Produção mineral
9 . Produção metalúrgica
10 . Emissões fugitivas de combustíveis (sólidos, oleosos e gasosos --> Carvão, Petróleo e Gás)
11 . Emissões fugitivas na produção e consumo de halocarbonetos e hexafluoreto de enxofre
12 . Utilização de solventes
13 . Manuseio e descarte de resíduos
14 . Florestamento e reflorestamento
15 . Agricultura

**METODOLOGIAS APROVADAS (status em 2009) 148**

### METODOLOGIAS DE GRANDE ESCALA

**84**

#### Metodologias Aprovadas de Larga Escala ( 68 )

Número	Título original em inglês	Setor	Resumo
1	Incineration of HFC 23 Waste Streams --- Version 5.2 (301 KB)	11	SIM
2	Analysis of the least-cost fuel option for seasonally-operating biomass cogeneration plants --- Version 1 (78 KB)	1 , 4	SIM
3	Recovery and utilization of gas from oil wells that would otherwise be flared or vented --- Version 4 (264 KB)	10	SIM
4	Natural gas-based package cogeneration --- Version 4 (242 KB)	1 , 4	
5	Steam system efficiency improvements by replacing steam traps and returning condensate --- Version 2 (155 KB)	3	SIM
6	Steam optimization systems --- Version 2.2 (319 KB)	3	
7	Renewable energy project activities replacing part of the electricity production of one single fossil-fuel-fired power plant that stands alone or supplies electricity to a grid, excluding biomass projects --- Version 2 (253 KB)	1	
8	Baseline methodology for water pumping efficiency improvements --- Version 2 (232 KB)	3	
9	Baseline Methodology for decomposition of N2O from existing adipic acid production plants --- Version 3 (339 KB)	5	SIM
10	Leak reduction from natural gas pipeline compressor or gate stations --- Version 3 (285 KB)	10	

**Metodologias Aprovadas de Larga Escala ( 68 ) (continuação)**

Número		Título original em inglês	Setor	Resumo
11	AM0024	Methodology for greenhouse gas reductions through waste heat recovery and utilization for power generation at cement plants --- Version 2.1 (293 KB)	1, 4	
12	AM0025	Av oided emissions from organic waste through alternative waste treatment processes --- Version 11 (468 KB)	1, 13	SM
13	AM0026	Methodology for zero-emissions grid-connected electricity generation from renewable sources in Chile or in countries with merit order based dispatch grid --- Version 3 (298 KB)	1	
14	AM0027	Substitution of CO2 from fossil or mineral origin by CO2 from renewable sources in the production of inorganic compounds --- Version 2.1 (234 KB)	5	
15	AM0028	Catalytic N2O destruction in the tail gas of Nitric Acid or Caprolactam Production Plants --- Version 4.2 (405 KB)	5	
16	AM0029	Methodology for Grid Connected Electricity Generation Plants using Natural Gas --- Version 3 (288 KB)	1	
17	AM0030	PFC emission reductions from anode effect mitigation at primary aluminium smelting facilities --- Version 3 (264 KB)	9	
18	AM0031	Baseline Methodology for Bus Rapid Transit Projects --- Version 3 (437 KB)	7	SM
19	AM0034	Catalytic reduction of N2O inside the ammonia burner of nitric acid plants --- Version 3.4 (330 KB)	5	
20	AM0035	SF6 Emission Reductions in Electrical Grids --- Version 1 (181 KB)	1, 11	
21	AM0036	Fuel switch from fossil fuels to biomass residues in heat generation equipment --- Version 3 (454 KB)	1, 4	
22	AM0037	Flare (or vent) reduction and utilization of gas from oil wells as a feedstock --- Version 2.1 (383 KB)	5, 10	
23	AM0038	Methodology for improved electrical energy efficiency of an existing submerged electric arc furnace used for the production of SiMn --- Version 2 (275 KB)	9	
24	AM0039	Methane emissions reduction from organic waste water and bioorganic solid waste using co-composting --- Version 2 (277 KB)	13	
25	AM0041	Mitigation of Methane Emissions in the Wood Carbonization Activity for Charcoal Production --- Version 1 (104 KB)	4	SM
26	AM0042	Grid-connected electricity generation using biomass from newly developed dedicated plantations --- Version 2 (358 KB)	1, 14	SM
27	AM0043	Leak reduction from a natural gas distribution grid by replacing old cast iron pipes or steel pipes without cathodic protection with polyethylene pipes --- Version 2 (262 KB)	10	
28	AM0044	Energy efficiency improvement projects: boiler rehabilitation or replacement in industrial and district heating sectors --- Version 1 (190 KB)	1	
29	AM0045	Grid connection of isolated electricity systems --- Version 2 (286 KB)	1	
30	AM0046	Distribution of efficient light bulbs to households --- Version 2 (424 KB)	3	
31	AM0048	New cogeneration facilities supplying electricity and/or steam to multiple customers and displacing grid/off-grid steam and electricity generation with more carbon-intensive fuels ---	1	
32	AM0049	Methodology for gas based energy generation in an industrial facility --- Version 3 (474 KB)	1, 4	
33	AM0050	Feed switch in integrated Ammonia-urea manufacturing industry --- Version 2.1 (334 KB)	5	
34	AM0051	Secondary catalytic N2O destruction in nitric acid plants --- Version 2 (295 KB)	5	
35	AM0052	Increased electricity generation from existing hydropower stations through Decision Support System optimization --- Version 2 (309 KB)	1	
36	AM0053	Biogenic methane injection to a natural gas distribution grid --- Version 1.1 (345 KB)	1, 5	
37	AM0054	Energy efficiency improvement of a boiler by introducing oil/water emulsion technology --- Version 2 (302 KB)	1	
38	AM0055	Baseline and Monitoring Methodology for the recovery and utilization of waste gas in refinery facilities --- Version 1.2 (318 KB)	1, 4	
39	AM0056	Efficiency improvement by boiler replacement or rehabilitation and optional fuel switch in fossil fuel-fired steam boiler systems --- Version 1 (330 KB)	1	
40	AM0057	Av oided emissions from biomass wastes through use as feed stock in pulp and paper production or in bio-oil production --- Version 2.2 (294 KB)	4, 13	

Metodologias Aprovadas de Larga Escala ( 68 ) (continuação)				
Número	Título original em inglês	Setor	Resumo	
41	AM0058		Introduction of a new primary district heating system --- Version 3 (384 KB)	1
42	AM0059		Reduction in GHGs emission from primary aluminium smelters --- Version 1.1 (325 KB)	9
43	AM0060		Power saving through replacement by energy efficient chillers --- Version 1.1 (284 KB)	3
44	AM0061		Methodology for rehabilitation and/or energy efficiency improvement in existing power plants --- Version 2.1 (346 KB)	1
45	AM0062		Energy efficiency improvements of a power plant through retrofitting turbines --- Version 1.1 (321 KB)	1
46	AM0063		Recovery of CO2 from tail gas in industrial facilities to substitute the use of fossil fuels for production of CO2 --- Version 1.1 (355 KB)	5
47	AM0064		Methodology for methane capture and utilisation or destruction in underground, hard rock, precious and base metal mines --- Version 2 (439 KB)	10
48	AM0065		Replacement of SF6 with alternate cover gas in the magnesium industry --- Version 2.1 (295 KB)	4, 9, 11
49	AM0066		GHG emission reductions through waste heat utilisation for pre-heating of raw materials in sponge iron manufacturing process --- Version 2 (342 KB)	9
50	AM0067		Methodology for installation of energy efficient transformers in a power distribution grid --- Version 2 (217 KB)	2
51	AM0068		Methodology for improved energy efficiency by modifying ferroalloy production facility --- Version 1 (354 KB)	3, 9
52	AM0069		Biogenic methane use as feedstock and fuel for town gas production --- Version 2 (338 KB)	1, 5
53	AM0070		Manufacturing of energy efficient domestic refrigerators --- Version 2 (401 KB)	4
54	AM0071		Manufacturing and servicing of domestic refrigeration appliances using a low GWP refrigerant --- Version 1 (350 KB)	11
55	AM0072		Fossil Fuel Displacement by Geothermal Resources for Space Heating --- Version 2 (477 KB)	1
56	AM0073		GHG emission reductions through multi-site manure collection and treatment in a central plant --- Version 1 (716 KB)	13, 15
57	AM0074		Methodology for new grid connected power plants using permeate gas previously flared and/or vented --- Version 2 (292 KB)	1
58	AM0075		Methodology for collection, processing and supply of biogas to end-users for production of heat --- Version 1 (308 KB)	1, 5
59	AM0076		Methodology for implementation of fossil fuel trigeneration systems in existing industrial facilities --- Version 1 (512 KB)	1
60	AM0077		Recovery of gas from oil wells that would otherwise be vented or flared and its delivery to specific end-users --- Version 1 (308 KB)	1, 10
61	AM0078		Point of Use Abatement Device to Reduce SF6 emissions in LCD Manufacturing Operations --- Version 1.1 (522 KB)	4, 11
62	AM0079		Recovery of SF6 from Gas insulated electrical equipment in testing facilities --- Version 2 (508 KB)	11
63	AM0080		Mitigation of greenhouse gases emissions with treatment of wastewater in aerobic wastewater treatment plants --- Version 1 (450 KB)	13
64	AM0081		Flare or vent reduction at coke plants through the conversion of their waste gas into dimethyl ether for use as a fuel --- Version 1 (306 KB)	1, 5
65	AM0082		Use of charcoal from planted renewable biomass in the iron ore reduction process through the establishment of a new iron ore reduction system --- Version 1 (1081 KB)	9
66	AM0083		Avoidance of landfill gas emissions by in-situ aeration of landfills --- Version 1 (429 KB)	13
67	AM0084		"Installation of cogeneration system supplying electricity and chilled water to new and existing consumers --- Version 1 (433 KB)	1
68	AM0085		Co-firing of biomass residues for electricity generation in grid connected power plants --- Version 1 (395 KB)	1
Metodologias Aprovadas Consolidadas de Larga Escala ( 16 )				
Número	Título original em inglês	Setor	Resumo	
1	ACM0001		Consolidated baseline and monitoring methodology for landfill gas project activities --- Version 11 (363 KB)	13
2	ACM0002		Consolidated methodology for grid-connected electricity generation from renewable sources --- Version 10 (304 KB)	1

<b>Metodologias Aprovadas Consolidadas de Larga Escala ( 16 ) (continuação)</b>			
<b>Número</b>	<b>Título original em inglês</b>	<b>Setor</b>	<b>Resumo</b>
3	Emissions reduction through partial substitution of fossil fuels with alternative fuels or less carbon intensive fuels in cement manufacture --- Version 7.3 (561 KB)	4	
4	Consolidated Methodology for Increasing the Blend in Cement Production --- Version 5 (355 KB)	4	
5	Consolidated methodology for electricity generation from biomass residues --- Version 9 (492 KB)	1	SIM
6	Methodology for conversion from single cycle to combined cycle power generation --- Version 3 (187 KB)	1	
7	Consolidated methodology for coal bed methane, coal mine methane and ventilation air methane capture and use for power (electrical or motive) and heat and/or destruction through flaring or flameless oxidation --- Version 6 (612 KB)	8 , 10	SIM
8	Consolidated methodology for industrial fuel switching from coal or petroleum fuels to natural gas --- Version 3.2 (285 KB)	1 , 4	
9	Consolidated methodology for GHG emission reductions from manure management systems --- Version 5 (474 KB)	13 , 15	
10	Consolidated baseline methodology for fuel switching from coal and/or petroleum fuels to natural gas in existing power plants for electricity generation --- Version 2.2 (357 KB)	1	
11	Consolidated baseline methodology for GHG emission reductions from waste energy recovery projects --- Version 3.2 (457 KB)	1 , 4	
12	Consolidated baseline and monitoring methodology for new grid connected fossil fuel fired power plants using a less GHG intensive technology --- Version 2.1 (266 KB)	1	
13	Mitigation of greenhouse gas emissions from treatment of industrial wastewater --- Version 3.1 (524 KB)	13	
14	Consolidated baseline and monitoring methodology for project activities using alternative raw materials that do not contain carbonates for clinker manufacturing in cement kilns --- Version 2 (457 KB)	4	
15	Baseline Methodology for Mass Rapid Transit Projects --- Version 1 (677 KB)	7	
16	Production of biodiesel for use as fuel --- Version 1 (568 KB)	1 , 5	
<b>METODOLOGIAS DE REFLORESTAMENTO E AFLORESTAMENTO DE PEQUENA E GRANDE ESCALA</b>			
<b>Metodologias de Reflorestamento e Florestamento Aprovadas de Larga Escala ( 7 )</b>			
<b>Número</b>	<b>Título original em inglês</b>	<b>Setor</b>	<b>Resumo</b>
1	Restoration of degraded lands through afforestation/reforestation --- Version 3 (573 KB)	14	
2	Reforestation or afforestation of land currently under agricultural use --- Version 4 (669 KB)	14	
3	Afforestation and reforestation project activities implemented for industrial and/or commercial uses --- Version 4 (333 KB)	14	
4	Afforestation/Reforestation with Trees Supported by Shrubs on Degraded Land --- Version 3 (477 KB)	14	
5	Afforestation and Reforestation of Land Currently Under Agricultural or Pastoral Use --- Version 5 (346 KB)	14	
6	Afforestation or reforestation on degraded land allowing for silvopastoral activities --- Version 4 (361 KB)	14	
7	Afforestation and reforestation project activities implemented on unmanaged grassland in reserve/protected areas --- Version 4 (549 KB)	14	SIM
<b>Metodologias de Reflorestamento e Florestamento Aprovadas Consolidadas de Larga Escala ( 2 )</b>			
<b>Número</b>	<b>Título original em inglês</b>	<b>Setor</b>	<b>Resumo</b>
1	Afforestation and reforestation of degraded land --- Version 3 (385 KB)	14	SIM
2	Afforestation or reforestation of degraded land without displacement of pre-project activities --- Version 1 (289 KB)	14	

<b>Metodologias de Reflorestamento e Florestamento Aprovadas de Pequena Escala ( 6 )</b>			
<b>Número</b>	<b>Título original em inglês</b>	<b>Setor</b>	<b>Resumo</b>
1	AR-AMS0001 Simplified baseline and monitoring methodologies for small-scale afforestation and reforestation project activities under the clean development mechanism implemented on grasslands or croplands --- Version 5 (341 KB)	14	SIM
2	AR-AMS0002 Simplified baseline and monitoring methodologies for small-scale afforestation and reforestation project activities under the CDM implemented on settlements --- Version 2 (275 KB)	14	
3	AR-AMS0003 Simplified baseline and monitoring methodology for small scale CDM afforestation and reforestation project activities implemented on wetlands --- Version 1 (305 KB)	14	
4	AR-AMS0004 Simplified baseline and monitoring methodology for small-scale agroforestry - afforestation and reforestation project activities under the clean development mechanism --- Version 2 (263 KB)	14	
5	AR-AMS0005 Simplified baseline and monitoring methodology for small-scale afforestation and reforestation project activities under the clean development mechanism implemented on lands having low inherent potential to support living biomass --- Version 2 (262 KB)	14	
6	AR-AMS0006 Simplified baseline and monitoring methodology for small-scale silvopastoral - afforestation and reforestation project activities under the clean development mechanism --- Version 1 (253 KB)	14	
<b>METODOLOGIAS DE PEQUENA ESCALA</b>			
<b>Metodologias Aprovadas de Pequena Escala ( 49 )</b>			
<b>Número</b>	<b>Título original em inglês</b>	<b>Setor</b>	<b>Resumo</b>
1	AMS-I.A. Electricity generation by the user --- Version 13 (232 KB)	1	
2	AMS-I.B. Mechanical energy for the user with or without electrical energy --- Version 10 (235 KB)	1	
3	AMS-I.C. Thermal energy production with or without electricity --- Version 16 (373 KB)	1	
4	AMS-I.D. Grid connected renewable electricity generation --- Version 15 (267 KB)	1	SIM
5	AMS-I.E. Switch from Non-Renewable Biomass for Thermal Applications by the User --- Version 1 (193 KB)	1	
6	AMS-II.A. Supply side energy efficiency improvements - transmission and distribution --- Version 10 (45 KB)	2	SIM
7	AMS-II.B. Supply side energy efficiency improvements - generation --- Version 9 (140 KB)	1	
8	AMS-II.C. Demand-side energy efficiency activities for specific technologies --- Version 13 (71 KB)	3	SIM
9	AMS-II.D. Energy efficiency and fuel switching measures for industrial facilities --- Version 12 (219 KB)	4	
10	AMS-II.E. Energy efficiency and fuel switching measures for buildings --- Version 10 (234 KB)	3	
11	AMS-II.F. Energy efficiency and fuel switching measures for agricultural facilities and activities --- Version 9 (251 KB)	3	
<b>Metodologias Aprovadas de Pequena Escala ( 49 ) (continuação)</b>			
<b>Número</b>	<b>Título original em inglês</b>	<b>Setor</b>	<b>Resumo</b>
12	AMS-II.G. Energy Efficiency Measures in Thermal Applications of Non-Renewable Biomass --- Version 2 (262 KB)	3	
13	AMS-II.H. Energy efficiency measures through centralization of utility provisions of an industrial facility --- Version 1 (299 KB)	4	SIM
14	AMS-II.I. Efficient utilization of waste energy in industrial facilities --- Version 1 (243 KB)	4	
15	AMS-II.J. Demand-side activities for efficient lighting technologies --- Version 3 (247 KB)	3	
16	AMS-III.A. Urea offset by inoculant application in soybean-corn rotations on acidic soils on existing cropland --- Version 2 (127 KB)	15	SIM
17	AMS-III.B. Switching fossil fuels --- Version 14 (208 KB)	1	

**Metodologias Aprovadas de Pequena Escala ( 49 ) (continuação)**

<b>Número</b>	<b>Título original em inglês</b>	<b>Setor</b>	<b>Resumo</b>
18	AMS-III.C. Emission reductions by low-greenhouse gas emitting vehicles --- Version 11 (255 KB)	7	SIM
19	<b>AMS-III.D. Methane recovery in animal manure management systems --- Version 15 (109 KB)</b>	15	SIM - Estudo de Caso
20	AMS-III.E. Avoidance of methane production from decay of biomass through controlled combustion, gasification or mechanical/thermal treatment --- Version 16 (153 KB)	13	
21	AMS-III.F. Avoidance of methane emissions through controlled biological treatment of biomass --- Version 8 (100 KB)	13	SIM
22	AMS-III.G. Landfill methane recovery --- Version 6 (179 KB)	13	
23	AMS-III.H. Methane recovery in wastewater treatment --- Version 13 (166 KB)	13	
24	AMS-III.I. Avoidance of methane production in wastewater treatment through replacement of anaerobic systems by aerobic systems --- Version 8 (90 KB)	13	
25	AMS-III.J. Avoidance of fossil fuel combustion for carbon dioxide production to be used as raw material for industrial processes --- Version 3 (173 KB)	5	
26	AMS-III.K. Avoidance of methane release from charcoal production by shifting from traditional open-ended methods to mechanized charcoaling process --- Version 4	4	
27	AMS-III.L. Avoidance of methane production from biomass decay through controlled pyrolysis --- Version 2 (224 KB)	13	
28	AMS-III.M. Reduction in consumption of electricity by recovering soda from paper manufacturing process --- Version 2 (178 KB)	5	
29	AMS-III.N. Avoidance of HFC emissions in rigid Poly Urethane Foam (PUF) manufacturing --- Version 3 (201 KB)	4	
30	AMS-III.O. Hydrogen production using methane extracted from biogas --- Version 1 (220 KB)	5	SIM
31	AMS-III.P. Recovery and utilization of waste gas in refinery facilities --- Version 1 (214 KB)	4	
32	AMS-III.Q. Waste Energy Recovery (gas/heat/pressure) Projects --- Version 3 (336 KB)	4	
33	AMS-III.R. Methane recovery in agricultural activities at household/small farm level --- Version 1 (165 KB)	15	
34	AMS-III.S. Introduction of low-emission vehicles to commercial vehicle fleets --- Version 1 (269 KB)	7	
35	AMS-III.T. Plant oil production and use for transport applications --- Version 1 (204 KB)	7	
36	AMS-III.U. Cable Cars for Mass Rapid Transit System (MRTS) --- Version 1 (365 KB)	7	
37	AMS-III.V. Decrease of coke consumption in blast furnace by installing dust/sludge recycling system in steel works --- Version 1 (236 KB)	4	
38	AMS-III.W. Methane capture and destruction in non-hydrocarbon mining activities --- Version 1 (199 KB)	10	SIM
39	AMS-III.X. Energy Efficiency and HFC-134a Recovery in Residential Refrigerators --- Version 1 (237 KB)	3, 11	
40	AMS-III.Y. Methane avoidance through separation of solids from wastewater or manure treatment systems --- Version 2 (301 KB)	13	
41	AMS-III.Z. Fuel Switch, process improvement and energy efficiency in brick manufacture --- Version 2 (206 KB)	4	
42	AMS-III.AA. Transportation Energy Efficiency Activities using Retrofit Technologies --- Version 1 (204 KB)	7	
43	AMS-III.AB. Avoidance of HFC emissions in Standalone Commercial Refrigeration Cabinets --- Version 1 (201 KB)	11	SIM
44	AMS-III.AC. Electricity and/or heat generation using fuel cell --- Version 1 (223 KB)	5	
45	AMS-III.AD. Emission reductions in hydraulic lime production --- Version 1 (222 KB)	4	
46	AMS-III.AE. Energy efficiency and renewable energy measures in new residential buildings --- Version 1 (113 KB)	3	
47	AMS-III.AF. Avoidance of methane emissions through excavating and composting of partially decayed municipal solid waste (MSW) --- Version 1 (288 KB)	13	
48	AMS-III.AG. Switching from high carbon intensive grid electricity to low carbon intensive fossil fuel --- Version 1 (224 KB)	1	
49	AMS-III.AH. Shift from high carbon intensive fuel mix ratio to low carbon intensive fuel mix ratio --- Version 1 (228 KB)	1	

## **Destaques de Metodologias de Larga Escala:**

- ***Indústrias de fontes de energia (renovável e não renovável) – Escopo Setorial → 1 e (4)***
  - AM0007 – Comparação dos custos de combustível para a operação sazonal de planta de cogeração utilizando biomassa → Esta metodologia propõe a utilização da biomassa, a qual seria despejada em aterros ou deixada para decomposição em condições anaeróbias, ser aproveitada para fins energéticos. O projeto deverá demonstrar que a biomassa atualmente não é utilizada para fins energéticos e será operacionalizada sazonalmente.
  
- ***Distribuição de energia - Escopo Setorial → 2***
  - AM0067 - Metodologia propondo a instalação de uma rede de distribuição de energia com transformadores mais eficientes → Essa metodologia consiste na substituição dos atuais transformadores utilizados para a distribuição de energia por transformadores mais modernos, eficientes e econômicos. Esses transformadores terão uma menor perda de energia no transporte resultando em uma economia energética.
  
- ***Demanda de energia – Escopo Setorial → 3***
  - AM0017 - Melhorias na eficiência de sistemas que utilizam vapor → Essa metodologia é aplicável sob as seguintes condições: que o vapor seja gerado em uma caldeira mais eficiente na queima de combustíveis fósseis (não é aplicada para outros combustíveis) e que a manutenção periódica dos sistemas, objetivando evitar perda de vapor, seja uma prática exigida nos termos regulamentados do órgão responsável do país onde ocorre este projeto. As melhorias na eficiência energética serão alcançadas através da instalação de equipamentos para reparação e/ ou substituição de sistemas que evitam a perda de vapor responsável pela movimentação de turbinas, as quais geram energia.
  
- ***Indústrias de manufatura – Escopo Setorial → 4***
  - AM0041 - Mitigação das emissões de metano provenientes da carbonização da madeira utilizada na produção de carvão → Essa metodologia é aplicável em projetos aonde são adotados processos e tecnologias para melhorar e substituir as operações atuais através

da melhoria no design dos fornos, etc. Essas novas medidas deverão diminuir as emissões de metano no processo de carbonização.

- ***Indústrias Químicas – Escopo Setorial → 5***

- AM0021 – Metodologia que sugere novas instalações para decomposição de N<sub>2</sub>O oriundo da produção de ácido nítrico → Tal decomposição poderá ocorrer de forma catalítica ou térmica, e irá converter o óxido nitroso em nitrogênio, podendo assim ser liberado para a atmosfera e mitigando o impacto no potencial de aquecimento global.

- ***Transportes – Escopo Setorial - → 7***

- AM0031 – Metodologia para implantação de sistemas inteligentes de trânsito e transporte coletivo → Essa metodologia propõe a aplicação de um sistema de transporte coletivo que proporcione rapidez, conforto e redução no custo efetivo. O sistema BRT (Trânsito Rápido de Ônibus, sigla em inglês) reduz as emissões de gases causadores do efeito estufa através do uso de combustíveis de maior eficiência energética em novos automóveis. Além disso, prevê medidas que tornem o sistema mais eficiente e atraente podendo transportar passageiros que antes fariam uso de seus automóveis próprios, diminuindo assim a queima de combustível fóssil.

- ***Produção metalúrgica – Escopo Setorial → 9***

- AM0059 - Redução de emissões de GEE em fundições de alumínio primário → Metodologia aplicável a atividades que visam melhorar a tecnologia de fusão do alumínio, proporcionando redução nas emissões de perfluorcarbono (PFC) e melhorias na utilização da energia elétrica nas fundições de alumínio. Essa metodologia não é aplicável a projetos que reduzam emissões de PFC por meio de mudanças na matéria utilizada visando uma melhor eficiência energética e nem em projetos aonde o objetivo principal seja uma diminuição no consumo do ânodo de carbono.

- ***Emissões Fugitivas de combustíveis (sólidos, Oleosos e gasosos → Carvão, Petróleo e Gás) – Escopo Setorial → 10***

- AM0009 – Recuperação e utilização de gases de poços de petróleo que seriam queimados e liberados para a atmosfera → Esta metodologia é aplicável a projetos que utilizam gases liberados durante a queima de petróleo os quais seriam liberados para a

atmosfera. É aplicável sob as seguintes condições: os gases encontrados nos poços de petróleo serão explorados e transportados a fim de serem processados e virarem gás seco, gás liquefeito de petróleo, gás condensado ou gás natural, que não necessite de processos de transformação. Os gases recuperados e seus produtos (gás seco, GLP e condensado) são suscetíveis a substituição no mercado apenas por combustíveis que tenham o mesmo teor de carbono por unidade de energia. A substituição pelo gás associado ao projeto provavelmente não irá significar um aumento no consumo do combustível. A atividade do projeto não levará a alterações (positivas ou negativas) no volume ou composição do petróleo e nem alterações na pressão do gás extraído.

- ***Emissões Fugitivas na produção e consumo de halocarbonetos e hexafluorsulfetos - Escopo Setorial → 11***

- AM0001 - Incineração de HFC (hidrofluorcarboneto, ex. CHF<sub>23</sub>) → A produção de HCFC<sub>22</sub> gera o HFC<sub>23</sub> que é um gás altamente impactante para o aquecimento global. O HFC<sub>23</sub> pode ser capturado, porém muitas vezes é liberado para a atmosfera, o projeto consiste na captura e decomposição deste gás. Pode-se citar como exemplo a atividade proposta no projeto Ulsan, a qual propõe a decomposição do HFC<sub>23</sub> através de um processo de aquecimento a mais de 1200°C em uma câmara de gás e vapor. Tal processo gera um fluxo de calor com CO<sub>2</sub>, HCl e HF como subprodutos contendo também nitrogênio, oxigênio e umidade. Esses subprodutos irão ser resfriados e absorvidos por uma solução aquosa. Então com os ácidos em solução esses podem ser neutralizados com Cal apagada (Ca(OH)<sub>2</sub>) e produzir Cloreto de Cálcio (CaCl<sub>2</sub>) e fluoreto de Cálcio (CaF<sub>2</sub>). O CaCl<sub>2</sub> e o CaF<sub>2</sub> são dispostos em aterros, o restante de gás neutralizado e resfriado (agora nitrogênio, oxigênio e dióxido de carbono com baixos níveis de umidade) poderá então ser liberado para a atmosfera.

- ***Manuseio e Destinação Final de Resíduos Sólidos - Escopo Setorial → 13 e (1)***

- AM0025 – Através de processos alternativos no tratamento de resíduos ser evitado emissões provenientes de resíduos orgânicos. → Essa metodologia aborda atividades de projetos onde resíduos (matéria orgânica presente no lixo doméstico e comercial) os quais seriam destinados a aterros sejam tratados através dos seguintes processos: gaseificação, digestão anaeróbia, tratamento térmico sem incineração e incineração. A

atividade evita as emissões de metano que estes resíduos emitiriam em condições anaeróbias.

- ***Agricultura - Escopo Setorial → 15 e (13)***

- AM0073 – Reduções das emissões de GEE através de renovações no tratamento de esterco produzido em diferentes locais e com tratamento centralizado. → Essa metodologia se aplica às atividades de projeto aonde o esterco antes tratado em condições anaeróbias é recolhido, canalizado e bombeado para ser tratado em um sistema de tratamento de gestão de esterco central, Este sistema de tratamento deve emitir menos GEEs do que anteriormente. O biogás também pode ser utilizado para fins energéticos.

### **Destaques de Metodologias Consolidadas de Larga Escala:**

- ***Indústrias de fontes de energia (renovável e não renovável) – Escopo Setorial → 1***

- ACM0002 – Metodologia consolidada para geração de eletricidade conectada à rede, a partir de fontes renováveis → Esta metodologia é aplicável em aterros sanitários que propõem a captação e confinamento do biogás da decomposição anaeróbia dos resíduos sólidos objetivando a geração de energia elétrica em unidades termoelétricas providas de sistemas de caldeiras e/ou sistemas turbo-geradores de energia.
- ACM0006 – Metodologia consolidada para geração de eletricidade conectada à rede, a partir de resíduos de biomassa → Esta metodologia é aplicável em plantas / usinas movidas por queima de biomassa residual objetivando a cogeração de energia elétrica em UTE's - Unidades Termoelétricas providas de sistemas de caldeiras e de sistemas turbo-geradores de energia.

- ***Mineração / Produção Mineral – Escopo Setorial → 8 e (10)***

- ACM0008 – Metodologia consolidada para a captura do metano de leito de carvão, de minas de carvão e do ar de ventilação para utilização de energia (elétrica ou motriz) e calor e / ou a destruição através de oxidação sem chama → Esta metodologia é aplicável em minas e/ou depósitos de carvão / minérios.

- ***Manuseio e Destinação Final de Resíduos Sólidos - Escopo Setorial → 13***

- ACM0001 – Metodologia consolidada para atividades de projetos com gás de aterro  
→ Esta metodologia é aplicável para o cálculo do Metano aterro (capturado em aterros sanitários) oriundo do biogás da decomposição anaeróbia, especialmente dos resíduos orgânicos biodegradáveis gerados na região e que foram destinados no respectivo aterro.

### **Destaques de Metodologias de Florestamento e Reflorestamento:**

- ***Florestamento / Reflorestamento – Escopo Setorial → 14***

- **Larga Escala:** AR-AM0010 – Atividades de Florestamento e Reflorestamento DE Atividade de Projeto implementado em pastagens não gerenciadas em Reservas ou Áreas Protegidas → Esta metodologia foi aplicada no DCP de reflorestamento com espécies nativas nas nascentes e margens do Rio Tietê.
- **Larga Escala Consolidada:** AR-ACM0001 – Florestamento / Reflorestamento em áreas degradadas → Esta metodologia faz parte da área mais polêmica dos projetos de MDL, a questão do uso de árvores para a captura de carbono, a polêmica não está no conceito que é facilmente entendido e aceito e sim, em como monitorar esses projetos. Esta metodologia é a única com um projeto já aceito e se refere à recuperação de áreas degradadas (antes de 1990) com o plantio de árvores nativas ou não.
- **Pequena Escala:** AR-AMS0001 – Simplificada linha de base e de monitoramento de pequena escala de florestamento e reflorestamento sob o mecanismo de desenvolvimento limpo implementado em pastos ou plantações → Esta metodologia foi aplicada num DCP indiano de uma Cooperativa de Arborização Piloto em terras privadas atingidos por dunas de areia no Sirsa, Haryana. Este é o projeto de MDL aprovado na ONU / UNFCCC que apresenta a maior relação (31) entre a quantidade de Redução de Emissão de GEEs (Seqüestro de Carbono) expressa em tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente / ano por hectar.
- **Reflorestamento de Larga Escala para geração de energia elétrica:** AM0042 → Geração de eletricidade conectada à rede usando biomassa de plantações recém-desenvolvidas dedicadas a este fim / ***Escopo Setorial → 14 e (1)*** → Como exemplo destaca-se a aplicação desta metodologia no DCP da Rondon II que projetou a operação de uma Usina Termelétrica de 20MW alimentada por biomassa proveniente de florestas recentemente plantadas dedicadas à geração de energia elétrica. Este DCP ainda está em processo de validação.

## **Destaques de metodologias de pequena escala:**

- ***Indústrias de fontes de energia (renovável e não renovável) – Escopo Setorial → 1***
  - AMS-I.D – Rede de produção de energia renovável: → Essa categoria inclui unidades de geração de energia de fontes renováveis tais como: hidráulica, mares/ondas, eólica, geotérmica e biomassa a fim de substituir o fornecimento de energia que antes seria feito por combustíveis fósseis. Sistemas que geram calor e eletricidade juntos (cogeração) não são elegíveis para essa categoria. As atividades de projeto que visam modificar uma instalação existente de geração de energia renovável estão incluídas nesta categoria. Para se qualificar como um projeto de pequena escala, a produção total posteriormente modificada não deve ultrapassar o limite de 15 MW.
  
- ***Distribuição de energia - Escopo Setorial → 2***
  - AMS -II.A – Melhoria na transmissão e distribuição de energia → Essa categoria inclui tecnologias ou medidas para melhorar a eficiência no sistema de transmissão e distribuição de energia. Exemplos incluem a modernização em uma linha de transmissão de tensão substituindo um transformador ou aumentando o isolamento dos tubos obtendo um menor desperdício de energia em sua distribuição.
  
- ***Demanda de energia – Escopo Setorial → 3***
  - AMS- II.C- Substituição de aparelhos eletrônicos baseada em eficiência energética → Essa metodologia inclui atividades que incentivam a substituição de equipamentos mais eficientes energeticamente como: lâmpadas, geladeiras, motores, ventiladores, ar condicionado, aparelho e etc.
  
- ***Indústrias de manufatura – Escopo Setorial → 4***
  - AMS-II.H – Melhoria na organização industrial para maior eficiência energética → Essa metodologia inclui medidas de maior aproveitamento energético através de integrações de atividades distintas da indústria como: o uso de combustível fóssil para aquecimento e o uso de vapor gerado na queima desse combustível. Esse vapor poderá vir gerar mais energia, combinando assim calor e eletricidade. A metodologia é aplicável em tais situações: a atividade do projeto resulta em uma economia de energia total não superior a 60GWh por ano e que a atividade do projeto não desvie os atuais

sistemas de uso integrado de energia. E não é aplicável a atividades destinadas a reorganizar as instalações existentes com a finalidade de aumento de produção.

- ***Indústrias Químicas – Escopo Setorial → 5***

- AMS-III.O – Produção de hidrogênio utilizando o metano oriundo do biogás → Essa metodologia é aplicável em atividades de projeto que instalem um sistema de purificação de biogás, separando o metano que pode ser utilizado como combustível na produção de hidrogênio. Tal metodologia é aplicável em situações que o biogás utilizado não tenha sido desviado da produção de energia térmica ou elétrica ou utilizado em qualquer outro processo químico. Essa metodologia não é aplicável às tecnologias que produzem hidrogênio a partir de eletrólise.

- ***Transportes – Escopo Setorial → 7***

- AMS-III.C – Redução dos gases causadores do efeito estufa emitidos por veículos → Essa metodologia propõe a instalação de filtros de gases nos automóveis. Para os veículos elétricos as emissões provenientes da produção de eletricidade irão fazer parte do projeto de redução de emissões. Já nos veículos híbridos os quais funcionam tanto a energia elétrica como a combustíveis fósseis, as emissões resultantes da utilização do combustível fóssil deverão ser contabilizadas nas emissões que o projeto de atividade visa reduzir.

- ***Emissões Fugitivas de combustíveis (sólidos, Oleosos e gasosos → Carvão, Petróleo e Gás) – Escopo Setorial → 10***

- AMS-III.W. – Captura e destruição de metano em atividades de mineração de não hidrocarbonetos

- ***Emissões Fugitivas na produção e consumo de halocarbonetos e hexafluorsulfetos - Escopo Setorial → 11***

- AMS-III.AB. - Emissões evitadas de HFC (Hidrofluorcarbonetos) em Refrigeração Comercial

- ***Manuseio e Destinação Final de Resíduos Sólidos - Escopo Setorial → 13***

- AMS-III.F – Diminuição das emissões de metano através do tratamento biologicamente controlado de biomassa → Essa metodologia inclui medidas para evitar as emissões de metano para a atmosfera que seria decorrente da decomposição de biomassa ou de outras matérias orgânicas deixadas para decomposição em condições anaeróbias. O projeto propõe um controle no tratamento biológico de biomassa através de tratamento aeróbio controlado ou de digestão anaeróbia em reatores fechados para captura e queima do biogás.
  
- ***Agricultura - Escopo Setorial → 15***
  - AMS-III.A - Aplicação de inoculantes em solos ácidos de plantações de soja ou soja-milho em sistemas de rotação a fim de substituir a adubação por uréia → Essa metodologia abrange as atividades que envolvem a distribuição e aplicação de inoculantes em plantações de soja e soja-milho com solos ácidos que utilizam uréia como fertilizante.
  - AMS III.D - Captura de metano em sistemas de gestão de dejetos animais → Essa metodologia abrange os projetos de atividade que envolva a substituição ou modificação em sistemas de tratamento de esterco para realizar a captura e queima do biogás em queimador (“flare”). Tal metodologia é aplicável sob as seguintes condições: animais criados em regime de confinamento; o efluente depois de tratado não seja liberado em corpos de água e lugares onde a temperatura média anual seja maior de 5°C.

## 8.2. Anexo B: Orçamento e implantação do projeto MDL (Estudo de Caso)

CUSTO DO SISTEMA DE TRATAMENTO E APROVEITAMENTO DOS DEJETOS							
SMDA da Granja Green-Pig							
	SERVIÇO	Qtde	Unidade	Preço unitário	Unidade do preço	CUSTO	
A	TERRAPLANAGEM E ESCAVAÇÃO	350	un.	R\$ 150	por unidade	R\$ 52.500,00	
B	EQUALIZADOR (alvenaria com pilares e piso em concreto armado)	120	un.	R\$ 270	por m2	R\$ 32.400,00	
<b>04 BIODIGESTORES</b>							
C	VIGA DE CONCRETO	540	un.	R\$ 30	por unidade	R\$ 16.200,00	
	PILAR DE SUSTENTAÇÃO DA VIGA	208	un.	R\$ 25	por unidade	R\$ 5.200,00	
	LONA INTERNA	5.400	m2	R\$ 15	por m2	R\$ 81.000,00	
	Cúpula	4.400	m2	R\$ 18	por m2	R\$ 79.200,00	
	Montagem	0		0		R\$ 0,00	
	CANOS de 200 mm	290	m	R\$ 30,00	por m	R\$ 8.700,00	
	CANOS de 100 mm azul irrigação PN 40	65	m	R\$ 46,00	por m	R\$ 2.990,00	
	JOELHO de 200 mm	12	un.	R\$ 50,00	por unidade	R\$ 600,00	
	T de 200 mm	45	un.	R\$ 40,00	por unidade	R\$ 1.800,00	
	Emenda de 200 mm	45	un.	R\$ 20,00	por unidade	R\$ 900,00	
	Cola para Cano PVC - cola de sapateiro (750 Gr)	14	un.	R\$ 15,00	por unidade	R\$ 210,00	
	Filtro para Gás Sulfídrico	1	un.	R\$ 6.200,00	por unidade	R\$ 6.200,00	
	Válvula de segurança	1	un.	R\$ 3.000,00	por unidade	R\$ 3.000,00	
	Parafuso chumbador parabolt 9,7 cm de comprimento para soldagem do Balão de PVC 1000 micras na viga de concreto	2.000	un.	R\$ 2,50	por unidade	R\$ 5.000,00	
	Barra de PVC, 0,06 m X 3,0 m	180	un.	R\$ 50,00	por unidade	R\$ 9.000,00	
<b>SUB TOTAL</b>						<b>R\$ 220.000,00</b>	
<b>04 PURGADORES</b>							
D	Cano 100 mm - azul pn 40	2	m	R\$ 50,00	por m	R\$ 100,00	
	Cano 50 mm - azul	1	m	R\$ 10,00	por m	R\$ 10,00	
	Tê 50 mm - azul	1	un.	R\$ 8,00	por unidade	R\$ 8,00	
	Tê 100 mm - azul	2	un.	R\$ 100,00	por unidade	R\$ 200,00	
	Joelho 90° 50 mm	2	un.	R\$ 4,00	por unidade	R\$ 8,00	
	Luva de redução de 100 p/50mm	2	un.	R\$ 30,00	por unidade	R\$ 60,00	
	Registro 100 mm	1	un.	R\$ 350,00	por unidade	R\$ 294,77	
	<b>Subtotal purgadores</b>						<b>R\$ 680,77</b>
	<b>Total Purgadores</b>						<b>R\$ 2.800,00</b>
E	Abrigos para os Equipamentos	1	un.	R\$ 3.400,00	por unidade	R\$ 3.400,00	
F	<b>Custo obra = terraplanagem e escavação + equalizador + biodigestores + purgadores + abrigos</b>					<b>R\$ 311.100,00</b>	
G	Custo Construtora (30% do total acima)	1	un.	R\$ 88.715,77	30%	R\$ 93.330,00	
H	Compressor de 2 HP	2	un.	R\$ 3.250,00	por sistema	R\$ 6.500,00	
I	Sistema de coleta, condução e queima do Biogás (queimador/flare)	1	un.	R\$ 55.000,00	por sistema	R\$ 55.000,00	
J	Cercas e brita ao redor dos biodigestores	541	m	R\$ 38,00	por m	R\$ 20.570,00	
<b>Total da Obra</b>						<b>R\$ 486.500,00</b>	

## **8.3. Anexo C: Estrutura e Conteúdo de um DCP**

### **SEÇÕES DO DCP**

#### **Seção A - Descrição geral da atividade de projeto de pequena escala**

Nesta descrição geral deve constar o título e a descrição da atividade do projeto de pequena escala, apresentando:

- o objetivo do DCP, a explicação das reduções de emissões de GEEs, a contribuição do projeto de MDL para o desenvolvimento sustentável, para a sustentabilidade ambiental local, para o desenvolvimento das condições de trabalho e geração líquida de empregos e para a capacitação e o desenvolvimento tecnológico;
- os participantes já fixados ao projeto: empresa consultora, fundo interessado em investir no projeto, países com interesse na compra dos créditos de carbono, ...
- a descrição técnica das atividades constando a localização, partes anfitriãs, região, estado, província, cidade, município, comunidade e detalhes da localização física, além do tipo e categoria(s) e tecnologia empregada: quantidade estimada de reduções de emissões durante o período de crédito, financiamento público da atividade de projeto de pequena escala e confirmação de que a atividade de projeto de pequena escala não é um componente desmembrado de uma atividade de projeto maior.

#### **Seção B - Aplicação de uma metodologia de linha de base**

Neste item deve ser apresentado o título e a referência da metodologia de linha de base, o monitoramento aprovado além da justificativa da escolha da categoria do projeto, a descrição do limite do projeto, da linha de base e seu desenvolvimento, explicando como as emissões antropogênicas de GEEs por fonte são reduzidas para abaixo daquelas que teriam ocorrido na ausência da atividade do projeto de MDL. Devem ser identificadas as alternativas para a atividade de projeto, dos possíveis cenários (os cenários excluídos, o possível cenário de linha de base, a atividade de projeto proposta, os cenários incluídos), a avaliação de barreiras (barreiras de investimento, tecnológicas e restrições legais), análise de práticas comuns e o impacto do registro do projeto como MDL. Também deve ser apresentada a explicação das escolhas metodológicas e os dados e parâmetros necessários à aplicação das

fórmulas constantes na metodologia AMS III.D, disponíveis na validação e que devem ser monitorados, são eles:

- tipos de suínos constantes no rebanho, especialmente divididos entre reprodutores (porcas amamentando, em gestação – grávidas, marrãs – porcas em preparação e cachaços) e “pra corte” (leitões mamando, leitões na creche e leitões em terminação);
- tipo de confinamento e dieta dos animais;
- peso médio por tipo de suíno na linha de base (W site);
- número de dias no ano em que permanecem confinados;
- o potencial de aquecimento do gás retido; neste Estudo de Caso o gás considerado para os cálculos é o metano;
- a temperatura média da granja ao longo do ano, neste caso em SC;
- a eficiência de remoção de carga orgânica nos processos de tratamento do efluente de dejetos suínos;
- a energia elétrica (em unidade de potência = W) e/ou a quantidade e tipo de combustíveis fósseis necessários e consumidos pelos equipamentos inseridos à granja devido ao projeto de MDL proposto.

Os parâmetros apresentados anteriormente podem ser obtidos com o produtor ou com funcionários da granja e/ou no levantamento de campo. Os parâmetros listados a seguir são em sua maioria, obtidos em literatura específica. Trata-se de dados catalogados, porém correlacionados a dados do campo:

- sólidos voláteis padrão;
- peso padrão por tipo de suíno;
- potencial máximo de metano produzido dos sólidos voláteis.

Sobre a linha de base e monitoramento da atividade de projeto, nesta seção também deve constar:

- a descrição;
- a data de término da aplicação da metodologia;
- o nome da pessoa/entidade que os determinam.

### **Seção C - Duração da atividade de projeto / período de crédito**

Neste item deve ser apresentada a “duração”, data de início e a vida útil esperada da atividade de projeto.

Existem duas opções para a escolha do período de crédito de carbono: pode ser do tipo renovável, perfazendo 21 anos, sendo fixado o primeiro período de 7 anos e ao término deste, podendo ser renovado por outros seguintes 14 anos e pode ser fixo de 10 anos. Portanto neste item deve ser definida a escolha entre o período de crédito renovável (constando a data de início do período de crédito e a duração do primeiro período de crédito) e o período de crédito fixo (constando também sua data de início e duração).

### **Seção D - Impactos Ambientais**

A documentação da análise dos impactos ambientais da atividade de projeto deve ser apresentada quando exigida pela parte-anfitriã. As conclusões e referências que suportam a documentação do estudo de impacto ambiental (de acordo com os procedimentos requeridos pela parte anfitriã) devem ser fornecidas no caso dos impactos ambientais serem considerados significantes pelos participantes do projeto ou a parte-anfitriã.

### **Seção E - Comentário das partes interessadas**

Deve ser apresentado um relatório constando um resumo dos comentários recebidos e a descrição de como estes foram solicitados, compilados e por fim considerados.

## **ANEXOS DO DCP:**

### **Anexo 1**

Informações de contato dos participantes na atividade de projeto.

### **Anexo 2**

Informações relativas a financiamento público

### **Anexo 3**

Informações de linha de base

### **Anexo 4**

Informações de monitoramento com detalhes sobre os equipamentos de monitoramento, treinamentos, procedimentos de monitoramento, registro das informações e

manutenção. Os componentes do monitoramento são os seguintes sistemas: de transporte dos dejetos, de medição de vazão dos dejetos, das células dos digestores anaeróbicos, de condução e medição do biogás e de combustão. Os procedimentos de monitoramento são: treinamento específico no sistema, operação normal, procedimentos de segurança, inspeções regulares, procedimentos de operação alternativa, manutenção preventiva e procedimentos de operação alternativa. As instruções para monitorar envolvem: o número anual médio de animais, os sólidos voláteis entrando no sistema de manejo de dejetos animais, a fração do dejetos destinado ao SMDA, a remoção de lodo, o biogás produzido, o metano destruído, a eficiência do queimador (“flare”), a pressão do gás residual e a temperatura do gás.

### **BIBLIOGRAFIA DO DCP**

A bibliografia das publicações dos dados de pesquisa, ilustrações e demais informações científicas devem constar neste item final do DCP.

## 8.4. Anexo D: DCPs sobre Dejetos Suínos registrados na ONU / UNFCCC: 118 (situação em abril de 2009)

Data do Registro	Título original do DCP no site da ONU / UNFCCC	Local dos Biodigestores	ICO2e/ano reduzidos (de acordo com o DCP)	% real performed de acordo com a Validadora
1	27-nov-06 AWMS Methane Recovery Project MX06-S-23, Guanajuato	México	1.253	100
2	11-mar-07 AWMS Methane Recovery Project MX06-S-53, Sonora	México	12.907	91
3	28-out-06 Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 21	México	2.713	83
4	18-dez-06 AWMS Methane Recovery Project MX06-S-36, Coahuila, Durango and Nuevo León	México	12.830	81
5	15-dez-06 AWMS Methane Recovery Project MX06-S-42, Guanajuato, Michoacán e Querétaro	México	18.779	79
6	30-nov-06 AWMS Methane Recovery Project MX06-S-44, Sonora	México	18.509	63
7	12-nov-06 Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 10	México	18.104	54
8	1-out-06 AWMS Methane Recovery Project MX06-S-37, Sinaloa e Sonora	México	17.755	46
9	17-dez-06 AWMS Methane Recovery Project MX06-S-50, Puebla	México	14.836	45
10	15-dez-06 AWMS Methane Recovery Project MX06-S-35, Jalisco and Michoacán	México	13.794	41
11	27-abr-07 Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 8	México	5.323	39
12	16-out-06 AWMS Methane Recovery Project MX06-S-38, Tamaulipas	México	73.368	38
13	23-out-06 Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 24	México	2.713	34
14	23-out-06 Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 19	México	4.808	29
15	23-out-06 Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 25	México	5.428	24
16	16-out-06 AWMS Methane Recovery Project MX06-S-47, Sonora	México	33.583	23
17	27-abr-07 Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 20	México	23.450	8
18	12-jan-09 COTRIBÁ Swine Waste Management System Project (RS)	Brasil	15.252	ñ consta
19	3-dez-08 Methane fired power generation plant in Samrong Thom Animal Husbandry	Cambodja	5.593	ñ consta
20	25-set-08 AWMS Methane Recovery Project MX07-S-113, Aguascalientes	México	16.822	ñ consta
21	12-set-08 Anaerobic Biodigesters in the Yucatán Peninsula 1	México	45.440	ñ consta
22	10-ago-08 Anaerobic Biodigesters in the Yucatán Peninsula 2	México	43.856	ñ consta
23	18-jul-08 Karhym Farm manure to energy project	África do Sul	32.660	ñ consta
24	5-jun-08 AWMS Methane Recovery Project BR06-S-18 (PR, RS, SC)	Brasil	32.228	ñ consta
25	5-jun-08 AWMS Methane Recovery Project BR07-S-31 (MS, PR, RS, SC)	Brasil	16.398	ñ consta
26	10-abr-08 AWMS Methane Recovery Project BR06-S-33 (MG, SP)	Brasil	9.576	ñ consta
27	10-abr-08 AWMS Methane Recovery Project BR07-S-34 (BA, ES, MG, SP)	Brasil	8.585	ñ consta
28	7-abr-08 AWMS Methane Recovery Project BR06-S-22 (MG)	Brasil	17.273	ñ consta
29	28-mar-08 Ratchaburi Farms Biogas Project at Veerachai Farm	Tailândia	32.092	ñ consta
30	27-mar-08 Ratchaburi Farms Biogas Project at Nong Bua Farm	Tailândia	15.958	ñ consta
31	24-mar-08 Ratchaburi Farms Biogas Project at SPM Farm	Tailândia	23.556	ñ consta
32	22-mar-08 AWMS Methane Recovery Project MX06-S-62, Coahuila	México	7.021	ñ consta
33	17-mar-08 AWMS Methane Recovery Project BR06-S-30 (MT, MS)	Brasil	10.342	ñ consta
34	4-fev-08 AWMS Methane Recovery Project BR06-S-23 (MT, GO)	Brasil	17.104	ñ consta
35	4-fev-08 AWMS Methane Recovery Project MX06-S-48, Jalisco	México	9.574	ñ consta
36	1-fev-08 AWMS Methane Recovery Project BR06-S-25 (MG)	Brasil	28.222	ñ consta
37	1-fev-08 AWMS Methane Recovery Project BR06-S-29 (SP)	Brasil	22.819	ñ consta
38	1-fev-08 AWMS Methane Recovery Project BR06-S-24 (MT, MS)	Brasil	21.280	ñ consta
39	1-fev-08 AWMS Methane Recovery Project BR06-S-19 (GO)	Brasil	19.989	ñ consta
40	1-fev-08 AWMS Methane Recovery Project BR06-S-21 (GO)	Brasil	17.918	ñ consta
41	1-fev-08 AWMS Methane Recovery Project BR06-S-26 (MG)	Brasil	12.411	ñ consta
42	1-fev-08 AWMS Methane Recovery Project BR06-S-27 (GO)	Brasil	11.001	ñ consta
43	1-fev-08 AWMS Methane Recovery Project BR06-S-20 (MG)	Brasil	10.433	ñ consta
44	1-fev-08 AWMS Methane Recovery Project BR06-S-28 (SC)	Brasil	4.228	ñ consta
45	17-dez-07 The Anaerobic Digestion Swine Wastewater Treatment With On-Site Power Bundled Project (ADSW RP1001)	Pilipinas	5.806	ñ consta
46	29-set-07 AWMS Methane Recovery Project MX06-S-20, Yucatan	México	16.233	ñ consta
47	8-set-07 Gold-Lion Agricultural Development Corporation Methane Recovery and Electricity Generation Project	Pilipinas	3.994	ñ consta
48	7-set-07 Superior Hog Farms Methane Recovery	Pilipinas	3.346	ñ consta
49	7-set-07 Bondoc Realty Methane Recovery and Electricity Generation Project	Pilipinas	1.785	ñ consta
50	26-ago-07 D&C Concepcion Farms, Inc. Methane Recovery and Electricity Generation Project	Pilipinas	3.348	ñ consta
51	22-jul-07 AWMS Methane Recovery Project MX06-S-99, Aguascalientes, Michoacan e Queretaro	México	13.100	ñ consta
52	7-jul-07 AWMS Methane Recovery Project MX06-S-64, Coahuila and Durango	México	13.281	ñ consta
53	6-jul-07 AWMS Methane Recovery Project MX06-S-91, Nuevo Leon	México	12.004	ñ consta
54	2-jul-07 AWMS Methane Recovery Project MX06-S-92, Sonora	México	16.862	ñ consta
55	17-jun-07 AWMS Methane Recovery Project MX06-S-69, Chihuahua	México	13.072	ñ consta
56	17-jun-07 AWMS Methane Recovery Project MX06-S-66, Durango	México	11.151	ñ consta
57	17-jun-07 AWMS Methane Recovery Project MX06-S-96, Mexico and Puebla	México	10.589	ñ consta
58	17-jun-07 AWMS Methane Recovery Project MX06-S-63, Durango	México	10.036	ñ consta
59	17-jun-07 AWMS Methane Recovery Project MX06-S-34, Coahuila and Durango	México	9.769	ñ consta
60	17-jun-07 AWMS Methane Recovery Project MX06-S-54, Sonora	México	6.518	ñ consta
61	27-abr-07 Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 4	México	18.161	ñ consta
62	27-abr-07 Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 14	México	5.419	ñ consta
63	11-mar-07 AWMS Methane Recovery Project MX06-S-56, Sonora	México	4.916	ñ consta
64	10-mar-07 AWMS Methane Recovery Project MX06-S-55, Puebla	México	12.680	ñ consta

Data do Registro	Título original do DCP no site da ONU / UNFCC	Local dos Biodigestores	tCO2e/ano reduzidos (de acordo com o DCP)	% real performado de acordo com a Validadora	
65	9-mar-07	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-51, Chiapas	México	9.727	ñ consta
66	31-jan-07	Paramount Integrated Corporation Methane Recovery and Electricity Generation	Pilipinas	7.582	ñ consta
67	22-dez-06	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-28, Coahuila	México	2.758	ñ consta
68	18-dez-06	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-49, Veracruz	México	12.392	ñ consta
69	17-dez-06	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 9	México	18.033	ñ consta
70	30-nov-06	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-45, Coahuila	México	9.984	ñ consta
71	27-nov-06	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-27, Coahuila	México	9.714	ñ consta
72	27-nov-06	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-41, Coahuila	México	8.792	ñ consta
73	26-nov-06	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-25, Coahuila	México	12.752	ñ consta
74	26-nov-06	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-26, Coahuila	México	10.724	ñ consta
75	26-nov-06	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-29, Durango	México	7.847	ñ consta
76	26-nov-06	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-24, Guanajuato	México	2.301	ñ consta
77	9-nov-06	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 29	México	10.856	ñ consta
78	9-nov-06	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 27	México	10.856	ñ consta
79	6-nov-06	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 11	México	4.502	ñ consta
80	6-nov-06	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 16	México	1.450	ñ consta
81	4-nov-06	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 28	México	11.178	ñ consta
82	4-nov-06	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 7	México	11.053	ñ consta
83	4-nov-06	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 22	México	8.464	ñ consta
84	4-nov-06	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 17	México	6.801	ñ consta
85	4-nov-06	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 13	México	3.784	ñ consta
86	30-out-06	Gaya Lim Farm Inc. Methane Recovery	Pilipinas	3.130	ñ consta
87	28-out-06	Uni-Rich Agro-Industrial Corporation Methane Recovery and Electricity Generation	Pilipinas	2.929	ñ consta
88	28-out-06	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 15	México	7.581	ñ consta
89	23-out-06	Joliza Farms Inc. Methane Recovery	Pilipinas	3.656	ñ consta
90	23-out-06	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 26	México	13.892	ñ consta
91	23-out-06	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 18	México	10.975	ñ consta
92	23-out-06	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 3	México	6.789	ñ consta
93	23-out-06	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 1	México	6.753	ñ consta
94	23-out-06	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 2	México	5.214	ñ consta
95	23-out-06	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 6	México	4.809	ñ consta
96	21-out-06	Gold Farm Livestocks Corporation Methane Recovery and Electricity Generation	Pilipinas	2.929	ñ consta
97	16-out-06	Methane Recovery and Electricity Generation project GCM 5	México	19.141	ñ consta
98	16-out-06	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 12	México	16.283	ñ consta
99	15-out-06	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-40, Puebla	México	19.087	ñ consta
100	1-out-06	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-43, Oaxaca and Puebla	México	67.074	ñ consta
101	9-jan-06	AWMS Methane Recovery Project MX05-S-11, Baja California	México	21.601	ñ consta
102	revisando	Anaerobic digestion swine wastewater treatment with on-site power project (ADSW RP2001)	Pilipinas	2.460	não
103	Requereram Registro	Amazon Carbon Swine Waste Management System Project 02	Brasil	21.939	não
104		Amazon Carbon Swine Waste Management System Project 03	Brasil	15.122	não
105		Anaerobic digestion at Armenis Farm Ltd., Cyprus	Ciprus	10.767	não
106		Excel Farm Methane Recovery and Electricity Generation Project	Pilipinas	12.526	não
107		Amigo Farm Methane Recovery and Electricity Generation Project	Pilipinas	5.761	não
108		Lanatan Agro-Industrial Inc. Methane Recovery and Electricity Generation Project	Pilipinas	3.227	não
109		Rocky Farms, Inc. Methane Recovery and Electricity Generation Project	Pilipinas	3.201	não
110		Anaerobic digestion of animal manure at Farma Andreou & Costi Ltd., Cyprus	Ciprus	17.474	não
111		Anaerobic digestion at Animalia Genetics Ltd., Cyprus	Ciprus	12.242	não
112		3.76 MW Electricity Generation project from Poultry Litter in Tamil Nadu	Índia	55.858	não
113	Desistiram	AWMS Methane Recovery Project MX07-S-112, Sonora	México	38.618	não
114		AWMS Methane Recovery Project MX07-S-110, Chihuahua	México	35.484	não
115		AWMS Methane Recovery Project MX07-S-111, Sonora	México	20.940	não
116		Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 23	México	5.428	não
117		Pig City confined swine feeding operations methane capture and combustion from improved animal waste management system	Pilipinas	45.620	não
118	Rejeitado	Anaerobic digestion swine wastewater treatment with on-site power project (ADSW RP2002)	Pilipinas	5.790	não
<b>TOTAIS</b>					
TOTAL de t de CO2e evitada por ano --> considerando somente os 105 PDDs Aprovados				1.359.087	
TOTAL de t de CO2e evitada por ano --> considerando os 105 PDDs Aprovados e 1 PDD que está Sendo Revisado				2.460	
TOTAL de t de CO2e evitada por ano --> considerando os 105 PDDs Aprovados, 1 PDD que está Sendo Revisado e os 10 PDDs que Requireram Registro				158.117	
TOTAL de t de CO2e evitada por ano --> considerando os 105 PDDs Aprovados, 1 PDD que está Sendo Revisado, os 10 PDDs que Requireram Registro e os 5 PDD que Desistiram				146.090	
TOTAL de t de CO2e evitada por ano --> considerando os 105 PDDs Aprovados, 1 PDD que está Sendo Revisado, os 10 PDDs que Requireram Registro, os 5 PDD que Desistiram e 1 PDD que foi Rejeitado (ou seja, TODOS os 122 PDDs que deram entrada)				5.790	

## 9. ÍNDICE

### A

ACADEMIA DE CIÊNCIAS DA SUÉCIA.....	36
ACORDOS	
entre nações .....	36
<b>ADICIONALIDADE</b> .....	45, 50, 51, 82, 94
AGRICULTURA .....	27
ÁGUA .....	32, 72, 73
ALASKA .....	35
AQUECIMENTO GLOBAL 16, 18, 23, 24, 27, 30, 32, 36, 44, 62, 74, 75, 90, 118, 119, 120, 121	
ÁREAS DEGRADADAS	
recuperação de .....	48
ATERRO SANITÁRIO .....	32
ATMOSFERA .....	16, 17, 21, 27, 67, 74, 78
ÁTOMOS .....	29
AUTORIDADE NACIONAL DESIGNADA	46, 47

### B

BIOCOMBUSTÍVEL .....	28, 32
BIODIESEL .....	32, 44
BIODIGESTOR .. 29, 61, 62, 67, 70, 71, 72, 76, 78, 80, 88, 89, 95, 99, 117	
BIOFERTILIZANTE .....	76, 77
BIOGÁS .. 32, 62, 66, 67, 70, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 88, 89, 90, 95, 99	
captura do .....	89
confinamento do .....	71
BIOMASSA .....	27, 29, 48
BOLÍVIA .....	34
BRASIL... 16, 19, 28, 30, 32, 37, 38, 40, 43, 47, 68, 70, 71, 119, 121	

### C

CARBONO .....	33
Ciclo do .....	26, 27
créditos de . 18, 19, 39, 40, 44, 46, 50, 52, 58, 61, 66, 77, 78, 81, 119, 120, 121	
fluxo de .....	27
mercado de créditos de .....	44, 45, 58, 102
reservatório de .....	27
sequestro de .....	44, 48
<b>CARTA DE APROVAÇÃO</b>	
do Governo Brasileiro .....	51
CARVÃO MINERAL .....	29, 31
CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS	
ESTRATÉGICOS .....	37, 45

### Ch

CHINA .....	43, 54, 119, 121
-------------	------------------

### C

COMBUSTÍVEL FÓSSIL .... 22, 25, 27, 29, 30, 31, 48, 61, 82, 88, 93	
<b>COMÉRCIO</b>	
de emissões .....	40
de permissões europeu .....	40

### CONFERÊNCIA

das Nações Unidas .....	36
das Partes .....	37, 47
de Estocolmo .....	36
Internacional .....	17
CONGRESSO NACIONAL .....	38
CONSELHO EXECUTIVO .....	46, 47, 51, 53
CONVENÇÃO DE VIENA .....	38
CORDILHEIRA DOS ANDES .....	34

### D

DEJETOS .....	62
animais .....	20, 32, 48, 73, 76, 80, 82, 88, 120
suínos .....	18, 66, 71, 73, 80, 85, 90, 95
tratamento de .....	67, 74
DESMATAMENTO .....	16, 27
DIÓXIDO DE CARBONO ... 16, 21, 32, 67, 71, 74, 77, 79	
aumento de .....	21, 22
concentração de .....	21, 27
emissões de .....	24, 25, 28, 33, 88, 92
redução de .....	59
DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DE PROJETO	
..... 18, 50, 51, 66, 77, 119	
validação, aprovação e registro do .....	69

### E

ECONOMIA MUNDIAL .....	16, 30, 31, 119
EFEITO ESTUFA .....	17, 23, 62, 67, 74, 115, 120
antrópico .....	23
natural .....	23
ELEGIBILIDADE .....	48
ENERGIA	
elétrica . 27, 30, 32, 71, 77, 79, 80, 81, 88, 92, 93, 94	
eólica .....	29
fontes de .....	29
geotérmica .....	29
geração de .....	81
hidráulica .....	29
nuclear .....	32, 48
primária .....	31
renovável .....	28, 29, 32, 44, 48, 49
<b>ENTIDADE OPERACIONAL DESIGNADA</b> ... 47, 72	
ERA GLACIAL .....	21, 22
ESTADOS UNIDOS .....	17, 118, 120

### F

FEDERAÇÃO RUSSA .....	38
FERTIRRIGAÇÃO .....	74, 77, 80
FLORESTAMENTO .....	48
FOTOSSÍNTESE .....	27
FUNDAÇÃO DE AMPARO E TECNOLOGIA	
DO MEIO AMBIENTE .....	70

<b>G</b>	
GÁS METANO...	27, 32, 48, 62, 67, 70, 71, 74, 76, 77, 79, 80, 88, 89, 95, 119
captura de .....	80
fluxo de .....	90
GÁS NATURAL.....	26, 31, 48, 80
GASES DE EFEITO ESTUFA .....	16, 17, 44, 71
aumento dos.....	21, 23
<b>certificação e verificação das reduções de</b> ...	53
concentração de .....	17
confinamento dos.....	75
emissão de .....	78
emissões de.16, 22, 27, 28, 31, 33, 37, 49, 74, 81	
metas de redução de.....	39, 58
permissões de emissões de .....	59
projetos de redução de.....	40
redução de .33, 39, 40, 45, 48, 51, 56, 67, 71, 77, 79, 97, 118	
GELEIRAS .....	34
GRANJA .....	32, 67, 70, 72, 76, 79, 81, 85, 89
de suínos.....	66, 74, 75
<b>H</b>	
HIDRELÉTRICAS.....	28, 30, 48
<b>I</b>	
IMPLEMENTAÇÃO CONJUNTA.....	40
ÍNDIA.....	43, 55, 119, 121
INDÚSTRIA .....	48
IPCC.....	16, 17, 21, 25, 26, 83, 84
<b>L</b>	
LAGOAS	
anaeróbias.....	73, 76, 78, 79, 83, 85
de armazenamento .....	74, 76
revestidas.....	76
LINHA DE BASE.....	45, 49, 51, 73, 74, 81, 82, 91, 117
<b>M</b>	
MANDATO DE BERLIM.....	37
MDL	
certificação de um projeto de.....	51
ciclo de projeto de.....	53
<b>concepção do projeto de</b> .....	75, 78, 79
custos de transação do.....	97
escalas de projeto .....	49
instalações do projeto de MDL.....	92
<b>monitoramento do projeto</b> .....	52, 69, 119
projetos de .18, 19, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 51, 59, 61, 66, 67, 77, 80, 81, 88, 100, 119, 121	
<b>registro de projeto</b> .....	52, 119
MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO	
LIMPO .....	18, 19, 40
no Brasil.....	44
MECANISMO DE FLEXIBILIZAÇÃO .....	39, 40
MEIO AMBIENTE .....	32, 77
<b>MERCADOS</b>	
de EUAs .....	60
<b>fatores que influenciam os</b> .....	60, 61, 62
investidores.....	70
<b>regulados</b> .....	58
<b>voluntários</b> .....	60
METAS	
de redução.....	37, 40, 60, 118
<b>METODOLOGIA</b> 47, 49, 51, 67, 80, 81, 88, 89, 92, 117	
MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA.28, 47, 92	
<b>MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE</b> .....	47
MUDANÇAS CLIMÁTICAS16, 17, 19, 21, 30, 34, 46, 61, 118	
consequências de.....	32
<b>O</b>	
ONU .....	17, 18, 36, 38, 47, 52, 66, 81
Assembléia geral da .....	36
<b>P</b>	
PAÍSES	
Anexo I.....	37, 38, 39, 40, 43, 58, 59, 121
compradores.....	41, 53
desenvolvidos .....	16, 37
em desenvolvimento.....	24, 40
Não-Anexo I .....	37, 40, 53, 68, 118
vendedores .....	41, 53
PARTICIPAÇÃO VOLUNTÁRIA .....	46
PECUÁRIA .....	27, 61
PETRÓLEO .....	26, 29, 31, 44, 119
PLANOS DE ALOCAÇÃO .....	59
nacionais.....	39
PROTOCOLO DE QUIOTO 17, 18, 19, 37, 39, 48, 60, 61, 117, 120	
<b>Q</b>	
QUEIMADOR .....	81, 89, 90, 95
<b>R</b>	
RCE .....	102
certificação e emissão de .....	52
créditos de.....	81
<b>crescimento das operações de</b> .....	60
<b>emissão de</b> .....	47, 53, 120
geradas.....	49, 51, 97
mercado de.....	52, 121
mercado secundário.....	43
<b>negociação de</b> .....	59
obtenção de.....	51, 69
primário .....	60
quantidade de .....	45
revenda de.....	43
secundário.....	60
valorização de .....	117
<b>verificação e certificação de</b> .....	47
REATOR .....	78
REDUÇÕES CERTIFICADAS DE EMISSÃO...40	
RELATÓRIO	

de monitoramento .....	52, 53
de validação.....	51
<b>RESÍDUOS</b>	
animais .....	83, 88
sólidos .....	44, 48
<b>REVOLUÇÃO INDUSTRIAL</b> .....	27, 29
RioECO-92 .....	17, 36
<b>RUMINANTES</b> .....	62
<b>S</b>	
SANTA CATARINA .....	66
SISTEMA DE MANEJO DE DEJETOS ANIMAIS .....	83, 87, 95
SISTEMA DE MANEJO DOS DEJETOS ANIMAIS.....	81
SOLO .....	72
qualidade do .....	77
uso do.....	27, 28
SUINOCULTURA.....	64, 75, 84, 117, 120, 121
SUÍNOS.....	66, 70, 73, 75, 76, 81, 82, 84

<b>T</b>	
TERMOELÉTRICAS.....	29, 30
TRANSPORTES .....	28, 31, 32, 48, 118
<b>TRATAMENTO</b>	
anaeróbio de efluentes.....	70
anaeróbio dos efluentes .....	66, 73
dos efluentes .....	76
<b>U</b>	
UNFCCC .....	36, 49, 50, 60, 66, 67, 82, 88, 120
UNIÃO EUROPÉIA.....	60, 118
<b>V</b>	
VARIAÇÕES DO CLIMA .....	24
<b>VOSTOK</b>	
estação russa .....	21
experimento de.....	21