

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**CRÉDITOS DE CARBONO E SUINOCULTURA BRASILEIRA:  
SITUAÇÃO ATUAL E POSSIBILIDADES ADVINDAS DO  
MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO**

**PEDRO CAMARGO AMARAL**

**Orientador:** Prof. Dr. Waldir Barros Fernandes  
Júnior

**Co-orientador:** Prof. Dr. Jorge de Lucas Júnior  
Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências  
Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de  
Jaboticabal, para graduação em Engenharia  
Agrônômica.

JABOTICABAL – S.P.  
1º SEMESTRE DE 2007

Amaral, Pedro Camargo

A485c Créditos de carbono e suinocultura brasileira: situação atual e possibilidades advindas do mecanismo de desenvolvimento limpo / Pedro Camargo Amaral. -- Jaboticabal, 2007  
V, 50 f. ; 28 cm

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus de Jaboticabal para graduação em Engenharia Agrônômica, 2007

Orientador: Waldir Barros Fernandes Júnior

Banca examinadora: Maria Cristina Thomaz, Maria Inez

Espagnoli Geraldo Martins

Bibliografia

1. Créditos de carbono. 2. Suinocultura. 3. Mecanismo de desenvolvimento limpo. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências

Agrárias e Veterinárias.

CDU 338.43:636.4

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

## SUMÁRIO

### Página

LISTA DE SIGLAS.....	IV
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 Ciência da mudança do clima.....	4
2.2 Forçamento radiativo e potencial de aquecimento global dos GEEs.....	5
2.3 Considerações sobre conseqüências do aquecimento global: aspectos gerais e interferência na agricultura.....	8
2.4 Convenção quadro das nações unidas sobre mudanças climáticas e conferência das partes.....	12
2.5 Protocolo de Kyoto.....	13
2.6 Mecanismo de desenvolvimento limpo.....	15
2.7 Suinocultura.....	19
2.8 Modelos de sistemas de produção.....	20
2.9 Impacto ambiental da suinocultura.....	22
2.10 Biodigestores.....	23
2.11 Caracterização e potencial energético do resíduo.....	25
2.12 Racionalização dos fatores de produção na propriedade agropecuária.....	26
2.13 Custos de transação do MDL.....	28
2.14 Projeto de pequena escala.....	30
2.15 Revisão dos projetos registrados no Conselho Executivo do MDL.....	31
2.16 Análise dos projetos registrados no Conselho Executivo do MDL.....	36
3 CONCLUSÃO.....	42
4 RESUMO.....	44
5 ABSTRACT.....	45
6 REFERÊNCIA.....	46

## **LISTA DE SIGLAS:**

AND – Autoridade Nacional Designada

CE – Conselho Executivo (do MDL)

CIMGC – Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima

COP – Conferência das Partes

CRE – Certificado de Redução de Emissões

DCP – Documento de Concepção do Projeto (PDD, em inglês)

EOD – Entidade Operacional Designada

GEE – Gás de efeito estufa

GWP – Potencial de Aquecimento Global (Global Warmth Power)

IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (Intergovernmental Panel on Climate Change)

MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

ONU – Organização das Nações Unidas

PDD – Project Design Document (DCP, em português)

PIB – Produto Interno Bruto

PIN – Anotações da Idéia do Projeto (Project Idea Notes)

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

SMDA – Sistema de Manejo de Dejetos Animais

UPL – Unidade Produtora de Leite

USDA – Departamento de Agricultura dos EUA (United States Department of Agriculture)

WMO – Organização Meteorológica Mundial (World Meteorological Organization)

## 1 INTRODUÇÃO

O atual padrão de vida e consumo nos países desenvolvidos, seguido pelas nações em desenvolvimento, culminou na evolução de maneiras cada vez mais impactantes de exploração do meio ambiente. Para a produção de bens duráveis, de alimentos ou para a obtenção de fontes de energia, o ser humano vem explorando intensamente os recursos naturais disponíveis: a matriz natureza. Essa alta intensidade de exploração, maximizada pela indústria em suas diversas vertentes e desdobramentos, provoca o esgotamento dos recursos naturais e também a alteração de fatores ambientais. A velocidade demandada pelo homem hoje se mostra incompatível com a velocidade do planeta em assimilar tais alterações sem que haja conseqüentes efeitos indesejáveis.

A constatação de que o aumento da concentração dos gases de efeito estufa (GEEs) na atmosfera, fruto das mais diversas atividades antrópicas (atividades do homem), provoca sensíveis alterações ao planeta possui o aumento da temperatura como efeito direto mais notado, como prova e resultado do desequilíbrio entre atividades do ser humano e o meio ambiente.

Em referência à produção de alimentos, constata-se que as operações agrícolas sofreram a intensificação semelhante à verificada em outros setores, para produzir cada vez em escala maior e de maneiras mais eficientes. Em meio a um mercado competitivo, o produtor se adequa aos parâmetros tecnológicos e produtivos impostos pelo mercado de livre concorrência, utilizando pacotes de tecnologia mais avançados que lhe permitam competir com concorrentes nacionais e internacionais.

As operações de confinamento animal (suínos, gado leiteiro, gado de corte, etc.) são um exemplo desta intensificação produtiva, com significativa redução de espaço e tempo para a produção de maior quantidade de animais, mas trazem consigo a possibilidades de graves reflexos negativos ao meio ambiente. A contaminação de água e terra, emissão de GEEs, disseminação de doenças e outros, decorrentes da retenção e descarga dos dejetos gerados no sistema, são alguns dos principais impactos dessas atividades. Dentre as atividades de confinamento, especial atenção se dá à produção de carne suína, foco deste trabalho e que dada a concentração de animais utilizada produz grande quantidade de dejetos por área.

Em resposta à questão do aquecimento global e suas possíveis e prováveis conseqüências, houve um movimento internacional em busca de alternativas de desenvolvimento e focando a manutenção das características do clima como hoje são conhecidas. Tratados internacionais foram estabelecidos, culminando com o mais importante

de todos até hoje, o Protocolo de Kyoto, onde inúmeras nações se comprometeram a tomar medidas reais contra as mudanças climáticas.

Em meio aos aspectos produtivos e econômicos, passa também a ser valorizada a conservação do meio ambiente com vista à manutenção do clima, entretanto com a devida importância a partir da solidificação de dois pontos fundamentais: a constatação científica de que estas alterações antrópicas trazem mudanças irreversíveis e extremamente danosas ao meio ambiente e àqueles que dele sobrevivem e o enquadramento dos serviços de ecossistema nas regras estabelecidas do jogo da economia internacional, criando o esquema de pagamento por serviços ambientais.

A irreversibilidade dos danos, a consciência de que áreas naturais afetam nosso modo de vida de muitas maneiras que não passam apenas pela produção e consumo imediato, tal qual a nova posição do meio ambiente como mercadoria valorizada se em adequado estado (com a idéia de serviços de ecossistema), impulsionam paradigmas de desenvolvimento até então valorizados por poucos.

O mercado mundial de carbono é um exemplo do valor de ativos ambientais. Busca-se com este mercado reduzir a emissão de GEEs onde é mais barato, por meio do carbono como moeda, como uma *commodity* ambiental, que possui lastro concreto e mensurável (a redução de GEEs) e circula no mercado internacional.

Buscou-se aqui fazer uma revisão a respeito do mais atual no que trata da questão de um dos mecanismos de flexibilização do Protocolo de Kyoto, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) referenciando-o junto ao Protocolo e junto à ciência das mudanças climáticas, ligando-o à possibilidade de obtenção de recursos econômicos na atividade suinícola, pela produção e queima de biogás. Para tanto, referência é feita à suinocultura, no que trata do sistema de produção, de seus subprodutos impactantes (dejetos) e na maneira de tratá-los. Parte da teoria oriunda da microeconomia embasa questões relacionadas à produção aqui tratadas e na maneira de encarar a venda de carbono como uma forma de racionalizar a produção agropecuária.

Não se buscou, nesse trabalho, avaliar o potencial econômico dos outros subprodutos do manejo de dejetos além do biogás (unicamente como insumo para a geração de créditos de carbono), tal qual aprofundar seus danos. Não se trata também de maior aprofundamento técnico ou econômico da atividade suinícola ou da ciência do clima, fundamentos que da forma tratados subsidiam o trabalho. Indo além, a idéia de averiguar, pela análise de todos os projetos de MDL realizados junto à suinocultura, qual o perfil de propriedade (qual o tamanho de propriedade, em número de animais e especialização), que tem sido e poderia mais

facilmente ser beneficiada pelo MDL. Dado o elevado custo inerente às etapas exigidas e a necessidade de pequenos e grandes produtores evoluírem seus processos produtivos e lograrem maiores margens de lucro em meio as reais possibilidades existentes, o MDL apresenta-se como uma maneira de melhor aproveitar os fatores produtivos usados na suinocultura.

A primeira parte do trabalho trata da ciência do clima. O aquecimento global é colocado em pauta com breve descrição das causas e conseqüências. Na seqüência é feita referência aos tratados internacionais que culminaram no Protocolo de Kyoto e, em seguida, esse é descrito, assim como seus mecanismos de flexibilização (entre eles o MDL). Segue revisão a respeito de aspectos da suinocultura, como características da produção, os impactos ambientais, dejetos gerados e o biodigestor. Alguns aspectos da microeconomia são levantados, como a ótica dos custos de produção e os custos de transação do MDL. Segue revisão de todos os projetos de MDL realizados junto à suinocultura brasileira. Por fim, a conclusão do trabalho.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Ciência de mudança do clima

A atmosfera terrestre é composta por uma série de gases que tornam a vida viável, não apenas pelo fato de parte desses servir como combustível às atividades animais e vegetais, mas também por auxiliarem no aquecimento e manutenção da temperatura no planeta. Dentro dessa série de gases, aqueles que serão citados são os denominados gases de efeito estufa (GEEs), definidos pelo Protocolo de Kyoto, que contribuem para que se forme um “cobertor” sobre o planeta, forçando parte da energia proveniente do sol a ficar retida nas proximidades da Terra, propiciando o que se chama de efeito estufa.

A energia proveniente do sol chega em ondas curtas e tem parte absorvida pelo planeta, principalmente por sua superfície. Ela é redistribuída pela circulação atmosférica e oceânica e radiada ao espaço em comprimentos de ondas mais longos (radiação infravermelha). Sem o efeito estufa natural estima-se que a Terra teria temperatura média na superfície 30°C inferior a observada hoje. De forma geral existe um equilíbrio entre radiação recebida e devolvida e qualquer fator que altere este equilíbrio, atuando tanto na chegada como saída da radiação, pode ser fonte de alteração do clima. Esta mudança na energia disponível para o sistema Terra é expressa em termos de forçamento radiativo. A variação da concentração de gases na atmosfera tem diminuído a capacidade de resfriamento do planeta, causando forçamento radiativo que tende a aquecer a baixa atmosfera e a superfície, intensificando o efeito estufa natural. O total de aquecimento irá depender da elevação das concentrações dos GEEs, suas respectivas propriedades radiativas e as concentrações destes gases já presentes na atmosfera. Modelos meteorológicos de previsão que avaliam GEEs, atividade solar, propriedades da superfície e alguns aspectos dos aerossóis levaram à melhora de estimativas quantitativas do forçamento radiativo.

Desde a Revolução Industrial, no século XVIII, a queima de carvão mineral e petróleo vem liberando quantidades crescentes de CO<sub>2</sub>. Desmatamento, acúmulo de lixo e esgoto, processos industriais, práticas cada vez mais intensiva agricultura (desmatamentos, o cultivo de arroz, utilização de fertilizantes nitrogenados) e da também mais intensiva pecuária (por meio dos processos digestivos dos animais e da decomposição de seus dejetos) contribuem para o aumento da emissão de alguns dos gases em voga..



Dados do relatório *Climate Change 2007* (Mudança do Clima 2007) do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima) a respeito do tema, apontam de forma bastante convicta responsabilidade das atividades humanas no aquecimento global. Utilizando a mais moderna tecnologia de modelagem climática e os mais recentes e completos dados meteorológicos registrados, o relatório mostra que a interferência humana provocou alterações climáticas irreversíveis e que tendem a agravar-se.

*“(...) é inequívoco o aquecimento do sistema climático, assim como evidente, através de observações o aumento das temperaturas médias dos oceanos e ar, derretimento de geleiras e neve e elevação do nível médio do mar” (IPCC, 2007).*

## **2.2 Forçamento radiativo e potencial de aquecimento global dos GEEs**

Os GEEs possuem características diferentes, o que leva a distinto potencial de interação com a radiação (forçamento radiativo) e portanto potencial de aquecimento também diferente.

Segundo a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (*United States Environmental Protection Agency*), o conceito de Potencial de Aquecimento Global (*GWP – Global Warmth Power*) foi desenvolvido para comparar a habilidade de cada GEE de reter calor na atmosfera em relação a outro GEE. A definição de GWP para determinado GEE é a quantia de calor retida por uma unidade de massa deste gás em relação a uma unidade de massa de CO<sub>2</sub>, em determinado tempo.

A tabela 1 compara o potencial de aquecimento dos GEEs.

Tabela 1: Potencial de aquecimento global (GWP) e tempo de vida (anos) na atmosfera dos principais GEEs

<b>Gás</b>	<b>Tempo de vida na atmosfera (anos)</b>	<b>GWP</b>
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	50-200	1
Metano (CH <sub>4</sub> )	12±3	21
Oxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	120	310
HFC-23	264	11.700
HFC-32	5,6	650
HFC-125	32,6	2.800
HFC-134a	14,6	1.300
HFC-143a	48,3	3.800
HFC-152a	1,5	140
HFC-227ea	36,5	2.900
HFC-236fa	209	6.300
HFC-4310mee	17,1	1.300
CF <sub>4</sub>	50.000	6.500
C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	10.000	9.200
C <sub>4</sub> F <sub>10</sub>	2.600	7.000
C <sub>6</sub> F <sub>14</sub>	3.200	7.400
SF <sub>6</sub>	3.200	23.900

Fonte: Adaptado de United States Environmental Protection Agency (2006)

A comparação entre o forçamento radiativo total dos GEEs, na Figura 1 dá a referência quanto à responsabilidade de cada gás no efeito do aquecimento:

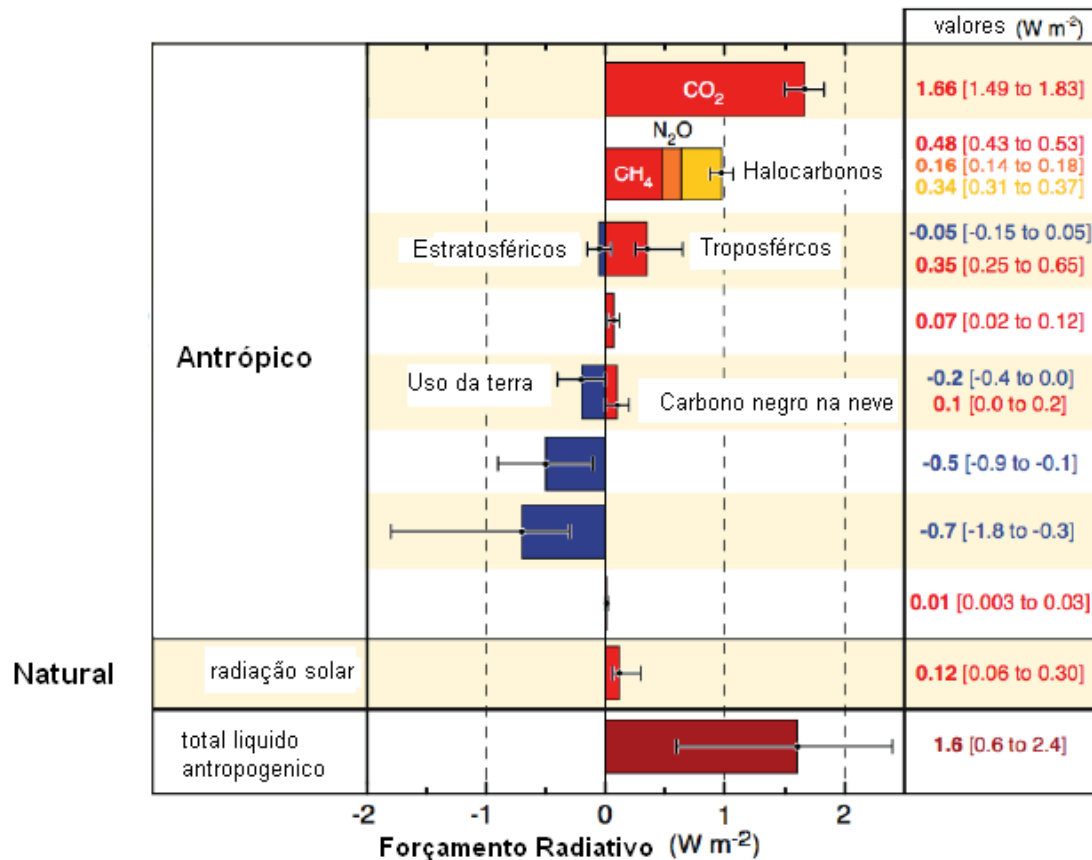


Figura 1: Componentes do Forçamento Radiativo

Fonte: Adaptado de IPCC (2007)

O CO<sub>2</sub> é o GEE de maior importância relativa, como observado na Figura 1. Sua concentração atmosférica sofreu aumento desde a era pré-industrial, passando de cerca de 280 ppm<sup>1</sup> para cerca de 379 ppm em 2005. Já a concentração do metano (principal gás produzido na atividade suinícola) sofreu aumento, desde a era pré-industrial, de cerca de 715 ppb<sup>2</sup> para 1732 ppb no começo da década de 1990 e 1774 ppb em 2005.

<sup>1</sup> ppm (partes por milhão) é a relação do número de moléculas de GEE sobre o total de moléculas do ar seco. Por exemplo: 200 ppm significa que há 200 moléculas de determinado GEE por milhão de moléculas de ar seco).

<sup>2</sup> ppb (partes por bilhão, 1 bilhão = 1.000 milhões) é a relação do número de moléculas de GEE sobre o total de moléculas do ar seco. Por exemplo: 200 ppb significa que há 200 moléculas de determinado GEE por bilhão de moléculas de ar seco).

A principal fonte do aumento da concentração atmosférica do CO<sub>2</sub> desde a era pré-industrial é a queima de combustíveis fósseis, com a mudança no uso da terra (principalmente desmatamento para dar lugar às culturas) com significativa contribuição, porém menor. Os setores de atividade humana relacionados como principais responsáveis pelo aumento dos gases de efeito estufa foram divididos e classificados, pelo IPCC, em seis: setor de transporte, energia, industrial, agricultura, silvicultura e tratamento de resíduos.

### 2.3 Considerações sobre conseqüências do aquecimento global: aspectos gerais e interferência na agricultura

O mais recente relatório do IPCC constatou que onze dos últimos 12 anos (1995-2006) estão entre os 12 anos registrados como mais quentes da superfície do planeta (registro desde 1850). A elevação da temperatura pode se refletir em outros parâmetros do clima. Alguns dos mais notados são a elevação do nível do mar e cobertura de neve, extremamente sensíveis e notados, como demonstrado na Figura 2.

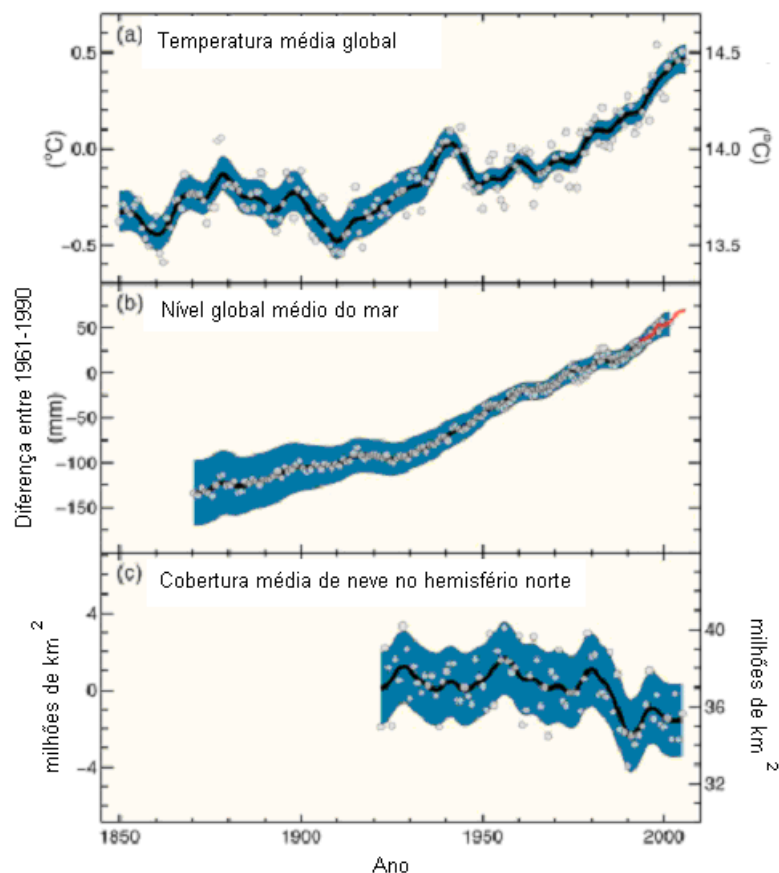


Figura 2: Alteração da temperatura, nível do mar e cobertura de neve do hemisfério norte.

Fonte: Adaptado de IPCC (2007)

Registros de dados climáticos da maioria de regiões do planeta são disponíveis a partir do ano de 1850 (PITTALUGA, 2006), época na qual de forma sistemática começou-se a medir determinadas variáveis atmosféricas (temperatura, pressão e precipitação). Tomando em consideração os valores observados, nota-se acentuada elevação de temperatura na última metade de século.

Para as próximas duas décadas é projetado aquecimento de cerca de 0,2°C, ressaltando-se o fato de que mesmo se a concentração de todos os GEEs e aerossóis ficassem constantes nos níveis do ano 2000, deve-se esperar aquecimento por volta de 0,1°C por década.

A alteração que se provoca nas temperaturas atmosférica e oceânica ou nos padrões de circulação e tempo são acompanhadas também por mudanças no ciclo hidrológico, com variação da precipitação e distribuição de chuvas. É citado abaixo trecho que faz referência à algumas previsões.

*“A cobertura de neve deve ser reduzida, o gelo que está nos oceanos irá diminuir tanto no Ártico como na Antártida. Temperaturas extremas, ondas de calor e elevada e rápida precipitação são eventos que se tornarão mais freqüentes. Ciclones tropicais se tornarão mais intensos, com maior velocidade e maior precipitação associada. Aumento de precipitação nas latitudes altas, assim como diminuição nas latitudes mais baixas”* (IPCC, 2007).

A alteração do nível do mar como fruto do derretimento de geleiras e expansão das moléculas de água pelo calor, pode ocasionar a eliminação de ilhas e zonas costeiras. A alteração das zonas de chuva descrita acima deve deslocar as zonas agrícolas em direção aos pólos e reduzir a produção em latitudes médias. Os denominados eventos extremos, como tormentas, furacões, secas, inundações, ondas de calor e outros, devem tornar-se mais freqüentes. Muitas das previsões são feitas com nível de certeza provável, o que indica uma probabilidade de 90% de ocorrerem, segundo colocado no último relatório do IPCC.

*“(…) alteração nas temperaturas extremas foram observadas nos últimos 50 anos. Dias e noites frias tornaram-se menos freqüentes, ao contrário do ocorrido com dias e noites quentes. Mais intensas e longas secas foram observadas em diversos lugares, particularmente nos trópicos e subtropicais”* (IPCC, 2007).

A mudança climática do planeta coloca em risco diversas atividades humanas, com potencial repercussão em termos ecológicos e socioeconômicos.

Dentre essas atividades há as associadas à produção de alimentos. A agropecuária está adaptada aos distintos locais onde é praticada e é sensível às variações climáticas, como

valores extremos e médias históricas de precipitação, por exemplo. A diminuição das chuvas em determinada região poderia deixá-la inapta para determinada cultura. O efeito varia conforme o cultivo ou produção animal, considerando os sistemas e tecnologias empregadas (uma área irrigada pode ser menos susceptível, por exemplo), mas o impacto se nota não só na produção primária, como também no restante da cadeia agroalimentar, desde provedores de insumos até o consumidor final. A alteração de fatores na produção primária de alimentos que gera aumento nos custos de produção, se reflete no resto da cadeia produtiva que dela depende, provavelmente afetando o preço final ao consumidor.

Com a intenção de prever possíveis acontecimentos, modelos matemáticos foram criados. O USDA (Departamento de Agricultura dos EUA) realizou uma investigação utilizando um modelo FARM (*Future Agricultural Resources Model* – Modelo de Recursos Agrícolas Futuros) baseado em um sistema de informação geográfica (SIG) e um modelo econômico de equilíbrio geral (PITTALUGA, 2006). Pesquisou-se o potencial efeito da Mudança Climática na produtividade agrícola mundial, a resposta no nível do agricultor/ produtor às mudanças - adotando formas alternativas de produção e expandindo (ou abandonando) terras agrícolas - e provê estimativas da mudança no uso da água e terra, simulando também a concorrência entre a agricultura e outros setores econômicos.

Alguns dos resultados obtidos com o modelo FARM são citados na seqüência. Se prevê o deslocamento das margens geográficas de zonas agrícolas, sem afetar o nível de produção mundial de alimentos. O modelo considera que os mecanismos de adaptação dos produtores têm importante papel para que se mantenha o nível da produção e para que a superfície agrícola seja expandida. Aponta que os custos e benefícios das mudanças climáticas não ocorrerão de forma igualitária no mundo, notando que as regiões mais próximas ao círculo Ártico e zonas montanhosas teriam incrementada a disponibilidade de terras para agricultura. O aquecimento nos trópicos reduziria a disponibilidade de umidade nos solos e por fim faria com que decaísse a produtividade agrícola e florestal nestas regiões. Em latitudes médias, os resultados esperados são mistos. O Produto Interno Bruto (PIB) tende a seguir o efeito da mudança climática. Em regiões de latitudes altas - como Canadá - o PIB cresce e em zonas tropicais - como no sudeste asiático - baixa.

A mudança das fronteiras agrícolas pode dar lugar a novos problemas ambientais e sociais. A produção vegetal não relacionada a grãos poderia declinar. Algumas comunidades agrícolas podem ser obrigadas a abandonar suas atividades (USDA, 1995 citado por PITTALUGA, 2006).

Projeções realizadas para algumas áreas da agricultura são observadas na Tabela 2.

Tabela 2: Impactos projetados devido à Mudança Climática se não forem implementadas políticas de intervenção

Ano	2025	2050	2100
Concentração de CO <sub>2</sub>	405–460 ppm	445–640 ppm	540–970 ppm
Mudança da temperatura média mundial desde o ano 1990	0,4–1,1°C	0,8–2,6°C	1,4–5,8°C
<b>Efeitos na agricultura</b>			
Rendimento médio das colheitas	Aumento do rendimento da colheita de cereais em muitas regiões em latitudes média e alta. Diminuição do rendimento da colheita de cereais na maioria das regiões tropicais e subtropicais.	Efeito misto no rendimento da colheita de cereais em regiões de latitude média. Diminuição mais acentuada do rendimento da colheita de cereais em regiões tropicais e subtropicais.	Redução generalizada do rendimento da colheita de cereais na maioria das regiões de latitude média.
Temperaturas baixas e altas extremas	Redução de danos por geadas em algumas culturas. Aumento dos problemas, pelo calor, entre outras. Aumento de problemas pelo calor com o gado.	Aumento dos efeitos das mudanças anteriores em temperaturas extremas.	Aumento dos efeitos das mudanças anteriores em temperaturas extremas.
Receitas e preços		Diminuição da receita de agricultores pobres em países em desenvolvimento.	Aumento dos preços dos alimentos em comparação com as projeções que excluem o aquecimento global.

**Fonte:** Adaptado de Synthesis Report, IPCC (2001) citado por Pittaluga (2006).

Confiança dos resultados projetados:

Rendimento: confiança baixa a média

Temperaturas baixas e altas extremas: confiança alta

Receitas e preços: confiança baixa a média

## **2.4 Convenção quadro das Nações Unidas sobre mudanças climáticas (CQNUMC) e conferência das partes (COP)**

Os problemas ambientais globais começaram a fazer parte da agenda internacional com a Conferência de Estocolmo em 1972 (MOREIRA, 2005). A primeira conferência Global sobre o clima foi realizada em 1979, pela Organização Meteorológica Mundial da ONU (WMO, *World Meteorological Organization*). Em 1988 foi estabelecido, conjuntamente pela organização meteorológica Mundial e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), o Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPCC) com os objetivos de: (I) avaliar as informações científicas existentes sobre mudança do clima, (II) avaliar os impactos ambientais e socioeconômicos da mudança do clima e (III) formular estratégias e propostas (IPCC, 1995). As discussões e os trabalhos prosseguiram até a realização, em 1990, do Primeiro Relatório de Avaliação do IPCC, com a subsequente constituição do Comitê Negociador Internacional para uma Convenção sobre Mudança do Clima. O IPCC constitui autoridade internacional na questão, fornecendo subsídio científico, influenciando a opinião pública mundial e as negociações internacionais que tratam da mudança climática, como as negociações da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC). Tomou corpo nesse ano (1990) a Segunda Conferência Mundial Sobre o Clima, estabelecendo-o como base para formulação as políticas posteriores. A cada cinco anos o IPCC formula novo relatório com dados atualizados, na tentativa de congregar o que de mais moderno foi produzido sobre a questão no mundo científico.

Em 1992, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO 92) foi assinada a Convenção do Clima, que teve como objetivos: alcançar a estabilização de gases de efeito estufa na atmosfera e impedir a interferência antrópica no sistema climático. Estabelecendo “responsabilidades comuns, porém diferenciadas” aos países participantes (partes), ocorre tratamento diferenciado aos países que historicamente emitiram mais GEEs (países industrializados) e países que têm menores responsabilidades (países em desenvolvimento).

Aos países signatários da Convenção Quadro das Nações Unidas ocorre, anualmente, a Conferência das Partes (COP), que é o órgão supremo desta Convenção e a qual cabe estabelecer as regras de implementação.

As COPs que merecem destaque nesse trabalho são a de número 3, ocorrida em 1997 em Kyoto, Japão, quando foi assinado o Protocolo de Kyoto e a COP 7, de Marraquesh, Marrocos, em outubro de 2001, onde foram definidas regras do Conselho Executivo do MDL;



credenciamento das entidades operacionais; definição do documento de concepção do projeto (DCP), e a definição dos critérios de elegibilidade dos projetos de MDL, entre outros.

## 2.5 Protocolo de Kyoto

O Protocolo de Kyoto é um acordo internacional patrocinado pela ONU que foi adotado em 1997 por 59 países, na cidade de Kyoto, Japão, e passou a vigorar em fevereiro de 2005, depois de atendido um pré-requisito de ser ratificado ao menos por países que representassem 55% do total de emissões de GEEs, fato que ocorreu após a Rússia, em novembro de 2004, formalizar sua adesão. Assim, o Protocolo contou com a adesão de 141 países, que juntos correspondiam a 61,6% das emissões globais.

Seguindo o “princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas”, define-se que a responsabilidade pelo aquecimento global é de todas as nações, porém que os responsáveis pela maior parte das emissões (países industrializados), deveriam ser os maiores responsáveis pelas reduções. Os países foram divididos em dois grupos: integrantes do Anexo 1 e não integrantes do Anexo 1 (os países do Anexo 1 respondem, juntos, por 96% das emissões de gases de efeito estufa). O Protocolo estabeleceu, para os países do Anexo 1, metas para a redução de emissão de gases de efeito estufa<sup>3</sup> em 5%, usando como referência o nível de 1990, no período compreendido entre 2008 – 2012, enquanto os países não-partes do Anexo 1 não possuem compromisso de redução. Esses cinco anos são conhecidos como o primeiro período de compromisso e para o segundo período ainda não foram estabelecidas metas de redução. O Protocolo envolveu questões não só ambientais, mas também políticas e econômicas, visto que o setor industrial poluidor teria que ser modificado e, por afetar praticamente todos os setores da economia, é considerado o acordo sobre meio ambiente e desenvolvimento sustentável mais importante e de maior projeção já adotado até hoje (MOREIRA, 2005).

---

<sup>3</sup>Os seis gases de efeito estufa mencionados no Protocolo de Kyoto são: Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>); Metano (CH<sub>4</sub>); Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O); Hidrofluorcarbonos (HFCs); Perfluorcarbonos (PFCs); Hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>)

O Protocolo estipula três mecanismos de flexibilização, arranjos técnico-operacionais regulamentados que buscam auxiliar o cumprimento das metas estabelecidas, da forma mais barata. São esses: Comércio de Emissões, Implementação Conjunta e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. O Comércio de Emissões permite que países que consigam reduzir emissões além da meta nacional (que varia conforme o país), possam negociar este excesso na forma de créditos com outros países, criando um comércio internacional de emissões entre países do Anexo 1 (únicos com meta de redução). Os Projetos de Implementação Conjunta permitem que um país do Anexo 1 invista em outro país do Anexo 1, em projetos que comprovadamente colaborem para a redução dos gases. Outro mecanismo, proposto pelo Brasil e que possibilita a entrada de países em desenvolvimento nas negociações de carbono, é o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Não apenas governos, mas instituições privadas podem participar diretamente destes projetos. A Figura 3 esboça a adoção e magnitude do Protocolo de Kyoto.

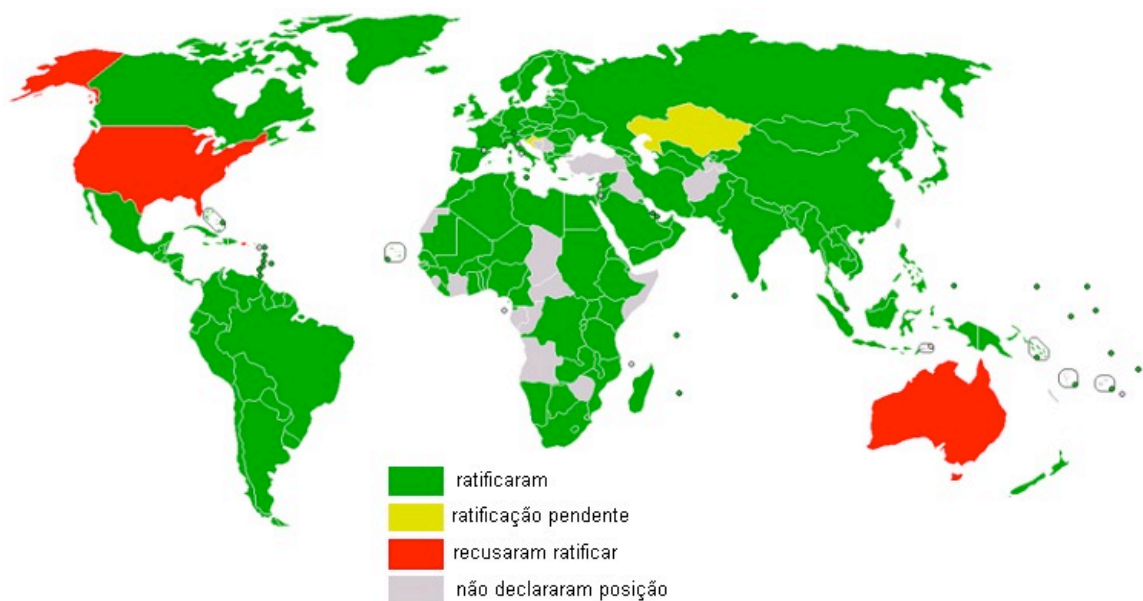


Figura 3: A ratificação do Protocolo de Kyoto.

Fonte: Wikipedia (2007)

## 2.6 Mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL)

Proposto à Convenção Quadro da Mudança do Clima pelo Brasil, o MDL oferece aos países em desenvolvimento signatários do Protocolo de Kyoto (países não parte do Anexo 1), a possibilidade de prestar assistência aos países do Anexo 1 no cumprimento de suas metas de redução, por meio de projetos devidamente certificados que contribuam para o objetivo final da Convenção. O MDL prevê também que esses projetos sejam alternativas de desenvolvimento sustentável aos países de implantação dos projetos. Eles devem buscar formas de redução das emissões de GEE ou aumento da remoção destes gases, via investimento em tecnologias ambientalmente mais evoluídas, substituição de fontes de energia fósseis por renováveis, racionalização no uso da energia, reflorestamento, florestamento, entre outras alternativas.

É fundado em princípios de um mecanismo bilateral representado pelas Atividades Implementadas Conjuntamente entre países do Anexo I e não-Anexo I e na criação de um mecanismo de mercado capaz de ligar projetos de redução de GEE em países não partes do Anexo I aos investidores dos países do Anexo I, creditando as reduções obtidas.

É definido pelo Artigo 12 do Protocolo de Kyoto e tem como objetivo principal (Art. 12.2):

*“O objetivo do mecanismo de desenvolvimento limpo deve ser assistir às Partes não incluídas no Anexo I para que atinjam o desenvolvimento sustentável e contribuam para o objetivo final da Convenção, e assistir às Partes incluídas no Anexo I para que cumpram seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões, assumidos no artigo 3.”*  
(MOREIRA, 2005).

Em troca do investimento em “projetos limpos”, os países do Anexo 1 receberiam Certificados de Redução de Emissões (CREs), das quais fariam uso no cumprimento das metas de redução. Entidades Operacionais Designadas (EODs) pela ONU são as certificadoras destes projetos, com a missão de garantir que um projeto gerador CREs traga benefícios mensuráveis, reais e de longo prazo relacionados à mitigação da mudança do clima.

O MDL segue a seguinte estrutura institucional:

**Conferência das Partes COP/MOP** (*Conference of the Parties serving as the Meeting of the Parties to the Kyoto Protocol*) - que exercem a autoridade sobre o MDL

**Junta Executiva** - exerce a supervisão e é auxiliada pelos:

Painéis - de Credenciamento e de Metodologias

Grupos de Trabalho de florestas e de projetos de pequena escala

**Entidades Operacionais** - realizam a validação (conformidade com a regulamentação e certificação/verificação dos projetos de MDL).

**Autoridades Nacionais Designadas** - AND

No Brasil a AND é a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima – CIMGC, estabelecida por Decreto Presidencial em 7 de julho de 1999. A CIMGC é formada por diversos Ministérios, presidida pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, com o Ministério de Meio Ambiente exercendo a vice-presidência. Compõem-na representantes dos Ministérios das Relações Exteriores; da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; dos Transportes; das Minas e Energia; do Planejamento, Orçamento e Gestão; do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; das Cidades; da Fazenda e da Casa Civil da Presidência da República. A secretaria executiva da Comissão é desempenhada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia. Desta maneira a comissão conta com representantes de todos os setores de atividades descritos no Anexo A do Protocolo de Kyoto, que classifica os setores de atividades e as categorias de fontes de emissão de GEEs, já citados no trabalho.

Para que gerem os CREs, os projeto precisam passar por um ciclo definido, até que sejam registrados no Conselho Executivo do MDL. Os seguintes passos devem ser cumpridos.

-O proponente do projeto deve elaborar o Documento de Concepção do Projeto (DCP).

-A Entidade Operacional Designada deve validar a metodologia Utilizada no DCP.

-A Autoridade Nacional Designada deve aprovar o projeto proposto.

- O projeto deve ser, em seguida, registrado no Conselho Executivo do MDL.

-A Entidade Operacional Designada realiza a verificação e certificação da redução de emissões resultantes do projeto

-O Conselho Executivo do MDL emite a Redução Certificada de Emissão (RCE).

Este ciclo de atividades também pode ser descrito pelo seguinte esquema:

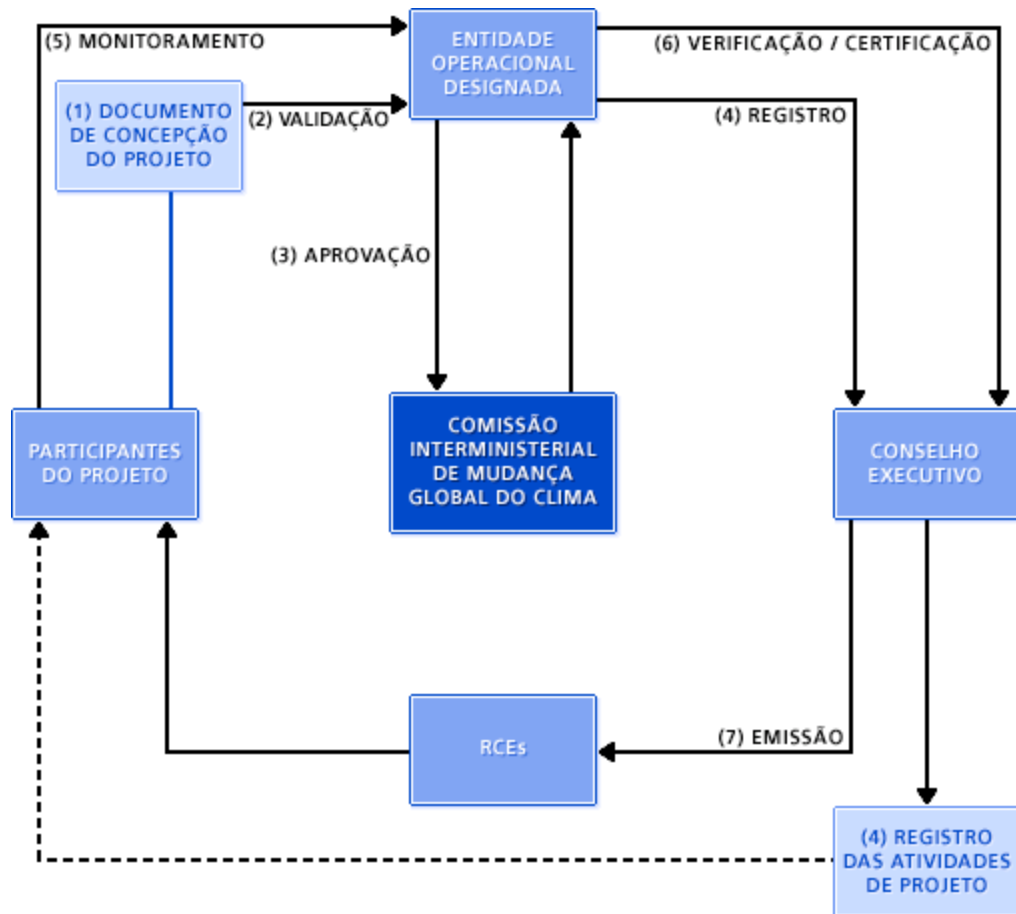


Figura 4: Esquema do ciclo de projeto de MDL

Fonte: Bolsa de Mercadorias e Futuros (2006).

Para que as EODs certifiquem as reduções de emissões resultantes de cada atividade de projeto, o projeto deve obedecer alguns critérios: deve vir de uma **participação voluntária** (o projeto não pode, por exemplo, ser fruto de uma obrigação por lei); deve trazer **benefícios reais**, mensuráveis e de longo prazo relacionados com a mitigação da mudança do clima; e as reduções de emissões devem ser **adicionais** às que ocorreriam na ausência da atividade proposta (saldo negativo entre emissões de um projeto viável sem o subsídio do MDL e o projeto proposto).

A ciência do clima tem evoluído e cada vez mais se compreendem os processos pelos quais passam os GEEs, assim como suas conseqüências. Utilizando o que existe de consenso junto à comunidade internacional, o projeto tão somente será aprovado se houver garantias de

seu benefício ambiental. Ponto fundamental da aprovação de qualquer projeto de MDL é a comprovação de que de fato ele não seria implementado sem os incentivos da venda de CREs.

O Documento de concepção do Projeto deve ser elaborado pelo proponente do projeto e conter as seguintes informações: descrição geral do projeto, metodologia de linha de base a ser utilizada, prazo do projeto, metodologia e plano de monitoramento, estimativa de emissões de GEEs, impactos ambientais do projeto, comentários dos participantes envolvidos, informações sobre fontes de financiamento público de partes do Anexo 1 para o projeto.

A linha de base, relatada acima, é o nível atual e a evolução das emissões de GEEs que ocorreriam caso o projeto não fosse implantado. Tal cenário será utilizado para o cálculo da redução de emissões, que são os créditos, passíveis de geração pelo projeto.

A comercialização ocorre através da quantidade de carbono equivalente que deixa de ser emitida ou é absorvida. Com uso da equivalência de GWP, as reduções obtidas com outros GEEs são transformadas em toneladas de carbono equivalente, o que padroniza a mercadoria de troca, facilitando a negociação.

No ano de 2005 foram transacionados créditos no valor de US\$10 bilhões segundo dados da Fundação Getúlio Vargas, citando o Banco Mundial. Esta fonte indica que o mercado europeu consumiu 75% do total de CREs comercializados e que uma estimativa dos custos de mitigação mostra que no Japão, o custo médio para obter-se uma tonelada equivalente de C é de cerca de 450 euros, enquanto na Europa é de 250 euros e no Brasil 10 euros, dados que mostram a vantagem comparativa do país<sup>4</sup>. Como potencial atividade para implantação destes projetos existe a atividade suinícola, ou suinocultura, tratada a seguir.

---

<sup>4</sup>O princípio das vantagens comparativas explica o motivo pelo qual os países comercializam entre si. Essa explicação sugere que cada país deve se especializar na produção daquela mercadoria em que é relativamente mais eficiente (ou que tenha um custo relativamente menor), exportando essa mercadoria

## 2.7 Suinocultura

A crescente demanda por alimentos, fruto do crescimento populacional, pressiona e propicia expansão da agropecuária em ritmo acelerado, com emprego cada vez maior de tecnologias que aumentam a produção e a produtividade.

Com forte impacto social e econômico, a criação de suínos para a produção de alimentos e derivados, se destaca dentre outras criações de animais domésticos, gerando grande quantidade empregos e renda ao longo de sua cadeia produtiva. O Brasil é um dos maiores produtores de carne suína no mundo, com cerca de 2,8 milhões de toneladas de carne suína/ano (PORKWORLD, 2006 citado por ANUALPEC, 2006). Estima-se que cerca de 733.000 pessoas são dependentes diretos desta cadeia produtiva no Brasil e 2,7 milhões dependem indiretamente (PORKWORLD, 2003 citado por MIRANDA, 2005). Segundo Braun (2007):

*“a importância social da suinocultura é muito grande, especialmente se considerarmos que se localiza, em grande parte, nas pequenas propriedades (o que está mudando rapidamente)”*

O mesmo autor indica que o apelo social da suinocultura como geradora de empregos é também grande, dada a correlação existente entre esta atividade e outras (milho, soja...), que aumentam em determinada escala conforme aumenta a produção suinícola. Isto porque estes setores são grandes fornecedores de insumos.

Da profissionalização, expansão e intensificação da atividade surgiram “sistemas intensivos de produção”, caracterizados por confinamentos, com alta densidade populacional (MIRANDA, 2005). Esta atividade é grande geradora de dejetos orgânicos, que ocasionam forte impacto ambiental. Até a década de 70, os dejetos não eram fator preocupante, dada a concentração pequena de animais, a carga que o solo recebia era absorvida sem graves conseqüências (PERDOMO, 2001 citado por MIRANDA, 2005).

Entre os anos 70 e 2000, verificou-se acentuada redução do número de produtores (SEGANFREDO, 2004 citado por MIRANDA, 2005), com grande incremento no número de animais por criação, maior movimento econômico, elevação do nível tecnológico de produção, intensificação da exploração, buscando acompanhar a necessidade da população por maior do consumo de proteína de alta qualidade (PERDOMO, 2001 citado por MIRANDA, 2005). É notado que a atividade sofreu uma mudança de perfil, onde muitos

produtores passaram de uma atividade de subsistência, de pequena escala, para uma atividade empresarial.

Garcia Gonçalves (2006) explicita com objetividade a questão:

*“A suinocultura brasileira, a exemplo de outras cadeias produtivas do agronegócio, cresceu significativamente, nos últimos quatorze anos. Esse crescimento é notado quando se analisa os vários indicadores econômicos e sociais, como volume de exportações, participação no mercado mundial, número de empregos diretos e indiretos, entre outros. A criação de porcos do passado evoluiu também na técnica e no modelo de coordenação das atividades entre fornecedores de insumos, produtores rurais, agroindústrias, atacado, varejo e consumidores. Passou a ser uma cadeia de produção de suínos, explorando a atividade de forma econômica e competitiva.”*

Houve diminuição do número de produtores e incremento do número de animais nas propriedades, concentração observada em outros setores da agricultura. Dada a constatação dessa concentração, perde espaço a Agricultura Familiar para sistemas cada vez mais intensivos, empresariais e capitalizados de produção.

## **2.8 Modelos de sistemas de produção**

As criações ocorrem em sistemas extensivos (ou a solta), sistemas semi-extensivos e sistemas intensivos (confinado ou semiconfinado). Para que o projeto ligado à suinocultura seja elegível ao MDL, seguindo a metodologia aprovada, a produção obrigatoriamente deve ser confinada. Os demais sistemas existentes não serão abordados, mas menção deve ser feita ao sistema extensivo, onde de forma geral no sistema extensivo os animais são rústicos, não recebem alimentação específica, controle sanitário e ficam sobre restos culturais, dado o contraste existente com o confinamento.

Na criação intensiva confinada os animais são criados confinados em baias ou gaiolas, num terreno relativamente pequeno, em todas as fases da vida. Este sistema tem forte vista à produtividade e eficiência econômica. Os animais de todas as categorias permanecem sobre piso e sob cobertura. Este sistema preconiza raças são altamente especializadas, que recebem ração balanceada, assim como mão de obra especializada.



O produtor opta por uma produção englobando todo ciclo de produção ou por apenas uma fase ou outra do ciclo, São divididas em: produção de ciclo completo, que abrange todas as fases de produção e que tem por produto o suíno terminado; produção de leitões, que envolve a fase de reprodução e tem por produto final os leitões; produção de terminados, que envolve somente a fase de terminação e que tem por produto final o suíno terminado; produção de reprodutores, que visa obter futuros reprodutores machos e fêmeas (CRIAR E PLANTAR, 2007).

Não existe na literatura um consenso quanto ao que delimita o número de animais para separar granjas entre pequenas, médias ou grandes, mesmo porque se formam subclasses dentro dos sistemas produtivos. Segundo a Equipe de Suinocultura da Faculdade de Zootecnia de Engenharia de Alimentos (CRAIR E PLANTAR, 2007), um sistema de produção de suínos pode ser considerado de pequeno porte se possuir menos de 40 matrizes, de médio porte se possuir de 40 a 100 matrizes e de grande porte possuindo mais de 100 matrizes. CASTRO JUNIOR (2002), dividiu as propriedades entre as que tinham menos ou mais de 100 matrizes. Segundo especialista em suinocultura consultado, estas classes podem ser divididas entre planteis com até 500 matrizes, planteis com 500 a 1000 matrizes e planteis com mais de 1000 matrizes sendo, respectivamente, uma propriedade pequena, média ou grande. Segundo o Sindicato da Indústria de Produtos Suínos no Estado do RS a divisão entre pequena, média e grande em ciclos completos se faz entre propriedades de, respectivamente, até 449, de 450 a 1799, acima de 1800 cabeças mas se a granja for especializada em crescimento e terminação, é considerada pequena se tiver até 199 animais, média se contar com 200 a 799 animais e grande se tiver mais de 800 animais (ASSOCIAÇÃO DOS CRIADORES DE SUÍNO DO RIO GRANDE DO SUL, 2007). A Tabela 2 demonstra a divergência segundo fontes, para granjas de ciclo completo.

Tabela 2: Divergência quanto ao tamanho das granjas de ciclo completo

	Classificação A <sup>1</sup>	Classificação B <sup>2</sup>	Classificação C <sup>3</sup>
Granja pequena	Até 40 matrizes	Até 500 matrizes	Até 449 matrizes
Granja média	40-100 matrizes	500-1000 matrizes	450-1799 matrizes
Granja grande	Mais de 100 matrizes	Mais de 1000 matrizes	Mais de 1000 matrizes

Fonte: Criar e Plantar (2007), Associação dos Criadores de Suíno do Rio Grande do Sul (2007), pesquisa com especialista<sup>2</sup>, adaptado por AMARAL (2007).

<sup>1</sup>Criar e Plantar (2007)

<sup>2</sup> Thomaz, M. C. Jaboticabal, comunicação pessoal (2007)

<sup>3</sup>Associação dos Criadores de Suíno do Rio Grande do Sul (2007)

Independente do número de animais a atividade, em especial a confinada, traz consigo uma série de impactos ao meio ambiente, assunto a ser tratado no próximo item.

## **2.9 Impacto ambiental da suinocultura**

A extração de recursos naturais de maneira incompatível com a produção pelo meio ambiente, assim como a geração de resíduos incompatível com sua assimilação, provoca o desenvolvimento desordenado, que traz a contaminação das águas, degradação dos mananciais, devastação de florestas, aumento de áreas desérticas, alteração climática, depauperação da camada de ozônio, queda na qualidade do ar que respiramos, queda na qualidade de vida do homem no planeta (RAMPAZZO, 1997 citado por MIRANDA, 2005), levando à insustentabilidade do sistema.

As espécies animais exploradas comercialmente produzem grandes quantidades de dejetos que, dispostos inadequadamente na natureza, causam poluição ambiental. Aliado a isto, o aumento da densidade populacional dos animais nas unidades produtoras concentra os resíduos com grande potencial poluidor, aumentando o impacto sobre o meio ambiente local. Áreas consideradas aptas a receber os dejetos tornam-se insuficientes para sua disposição.

O poder poluente do dejetos é determinado por suas características, volume e grau de diluição. Em função disso, demandam distintas técnicas de manejo, tratamento e distribuição. O Nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) dos dejetos quando atingem cursos de água alteram suas características propiciando a proliferação de algas, cuja decomposição desordenada consome oxigênio (LUCAS JUNIOR, 1994 citado por MIRANDA, 2005). Além disto, o N oxidável nas águas pode ser perigoso para crianças e ruminantes, causando methaemoglobinemia ou cianose infantil (DURIGAN et al., 1973 citado por LUCAS JUNIOR, 1994 e MIRANDA, 1995). A decomposição do dejetos leva à produção e liberação do metano no meio ambiente, GEE que, como demonstrado, tem grande importância no processo de aquecimento global.

A suinocultura é considerada a atividade mais poluidora dentro das diversas agro-industriais, segundo a Secretaria do Estado, Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (CAMPOS et al., 1999 citado por MIRANDA, 2005) e, portanto, esses dejetos devem ser reciclados, reduzindo o impacto poluidor via tecnologias limpas. Segundo a norma ISO 14.000, tecnologia limpa é aquela na qual o sistema como um todo não causa danos ambientais em nenhuma fase do processo (SEGANFREDO, 2004 citado por MIRANDA, 2005).

Os resíduos orgânicos da produção agropecuária são chamados biomassa. Compostos descartáveis, de pouco ou nenhum valor econômico que possuem uso potencial como: fornecedores de nutrientes; melhoradores das condições físicas, químicas e biológicas do solo; reciclagem energética (PREZZOTO, 1992 e GENEROSO, 2001 citados por MIRANDA, 2005), além da produção de biogás (que contém alto teor de metano) com conseqüente contribuição para as metas de redução de GEEs e possível obtenção de CREs. Dado o destino adequado à biomassa, diminui ou desaparece a possível contaminação e suas conseqüências indesejadas.

O manejo adequado de resíduos deve ser preocupação para os produtores agropecuários, já que podem de maneira benéfica interferir nos fatores de produção, diminuindo gastos com fertilizantes ou outros insumos, ou sendo fonte de nova receita com créditos de carbono. A agricultura moderna deve considerar os benefícios ambientais e econômicos do adequado manejo dos resíduos, dentre eles o potencial energético do biogás, buscando diminuir a dependência de fontes convencionais como petróleo, gás natural ou energia elétrica gerada por hidro ou termelétricas. O benefício social direto é também relevante, já que o combate à poluição por dejetos é também um combate à doenças associadas. Destaca-se o potencial uso do biogás por comunidades rurais mais pobres.

É exatamente pela redução do impacto ambiental fruto da geração e captura de metano dos resíduos da suinocultura que se pode gerar os CREs. Por meio da tecnologia dos biodigestores, este gás é capturado e queimado (ou utilizado como fonte de energia), deixando de ser expelido à atmosfera.

Nos itens a seguir é feita referência aos atributos dos resíduos, tal qual a tecnologia dos biodigestores.

## **2.10 Biodigestores**

Os biodigestores enquadram-se como um dos possíveis sistemas de manejo de dejetos animais (SMDA).

Constituem-se de uma câmara construída para produção do meio anaeróbio ideal ao desenvolvimento de microorganismos que digerem matéria orgânica de esgotos domésticos, efluentes industriais ou resíduos da agropecuária, transformando-os em substâncias mais simples que são metabolizadas por microorganismo, produzindo gases (biogás) (MIRANDA, 2005). Esta conversão ocorre na ausência de luz, nitrato, nitrito e sulfato e é realizada por bactérias.

O tratamento anaeróbio de resíduos pode ser considerado um dos principais métodos de proteção ambiental e preservação dos recursos (LETTINGA et al., 1997; CALLAGHAN et al., 1999; LETTINGA e VAN LIER, 1999 citados por STEIL et al., 2002 e por MIRANDA, 2005). Os constituintes orgânicos dos dejetos são convertidos, resultando em produtos menos impactantes que podem ser reutilizados no sistema produtivo. Ocorre durante o processo a eliminação de organismos patogênicos como coliformes totais, por exemplo (MIRANDA, 2005). Dessa conversão se obtém o biogás e os biofertilizantes, reduzindo odores e gerando produtos auxiliares à fertilização e estruturação do solo.

O Biogás, produto dos processos de fermentação no biodigestor, não é tóxico aos humanos e animais e é composto principalmente pelo metano, que representa de 60 a 80% da composição total da mistura de gases (BEDUSCHI et al., 1985 citado por MIRANDA 2005). Os demais gases são o dióxido de carbono, amônia, gás sulfídrico e outros compostos reduzidos. O material resultante após a digestão da matéria orgânica, o biofertilizante, apresenta maior disponibilidade dos nutrientes às plantas do que o dejetos (HARDOIM, 1999 citado por MIRANDA, 2005).

O SMDA do biodigestor possibilita tratamento de grande volume de dejetos, de maneira relativamente simples e usando organismos anaeróbios que sobrevivem sem alimentação por longo período, sem deterioração de suas atividades. O biodigestor (Figura 4) é projetado de forma a reduzir o tempo de retenção do resíduo e maximizar a captura de  $\text{CH}_4$ .

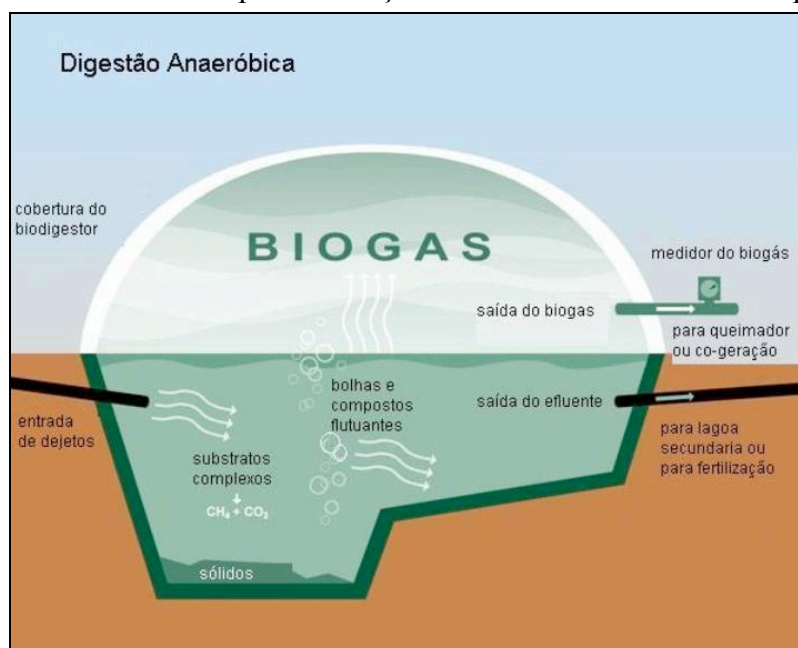


Figura 4: Esquema do funcionamento de um biodigestor

Fonte: Adaptado de AgCert (2006).

No próximo item discute-se a respeito de características do insumo do biodigestor, o resíduo da atividade suinícola.

## 2.11 Caracterização e potencial energético do resíduo

Caracterizar e definir o potencial dos resíduos mostra-se importante para a correta avaliação da capacidade de produção de biogás e biofertilizante de um plantel, assim como dos possíveis ganhos com estes dois itens.

Segundo KRUEGGER et al. (1995), em dado utilizado para o DCP da Granja Becker, em seu projeto de mitigação de GEE desenvolvido pela empresa AgCert, pode-se separar a produção diária de efluentes, por tipo de suíno, como mostrado na Tabela 5:

Tabela 5: Produção diária de efluentes, por tipo de suíno.

Estágio	Dejeto kg/dia	Dejeto e urina kg/dia	Volume Litros/dia	Volume M <sup>3</sup> /animais/mês
25-100kg	2,3	4,9	7,0	0,25
Matrizes em gestação	3,6	11,0	16,0	0,48
Matrizes amamentando	6,4	18,0	27,0	0,81
Macho (Cachaço)	3,0	6,0	9,0	0,28
Leitão	0,35	0,95	1,4	0,05
Média	2,35	5,8	8,6	0,27

Fonte: Granja Becker GHG Mitigation Project (2005).

Tendo em consideração o biogás produzido, a título de curiosidade, a Tabela 6 apresenta comparação do potencial energético com fontes usuais de energia:

Tabela 6: Equivalência energética do biogás:

1m <sup>3</sup> de biogás	0,6 a 0,8L de petróleo
1m <sup>3</sup> de biogás	0,43 a 0,55 GLP
1,58 a 2,22m <sup>3</sup> de biogás	1L gasolina
1,55 a 2,18m <sup>3</sup> de biogás	1L óleo diesel ou querosene
1,48 a 2,008m <sup>3</sup> de biogás	1L de óleo combustível
0,91 a 1,23m <sup>3</sup> de biogás	1L de álcool carburante
0,46 a 0,65m <sup>3</sup> de biogás	1kg de lenha com 10% de umidade
0,21 a 0,29m <sup>3</sup> de biogás	1kg xisto

Fonte: Adaptado de MAGALHAES (1986), citado por MIRANDA (2005).

A tecnologia do biodigestor não é recente, mas nunca chegou a ser implantada no Brasil em larga escala. O atrativo econômico dos créditos de carbono seduz interessados em difundir esta tecnologia. O biogás também pode substituir diversas fontes convencionais de

energia em equipamentos utilizados na propriedade ou na agroindústria (motores, caldeiras, chocadeiras, incubadoras, refrigeradores a querosene, geradores de energia elétrica, consumo doméstico, opção até então não muito utilizada, mas que traria também vantagens ao sistema de produção, com economia e menor dependência de insumos externos).

A escolha de tecnologia a ser empregada nas etapas do sistema produtivo (como a instalação ou não de um biodigestor) é feita, também, com base na análise econômica. Os fatores de produção, devido principalmente aos custos, que interferem no tipo de sistema viável mais interessante devem ser observados e avaliados. Um fator extremamente caro, que não traga benefícios que o pague, irá atrapalhar a eficiência econômica da produção. A racionalização do sistema traz sua sustentação. No próximo item alguns aspectos da microeconomia são levantados para embasar essa observação.

## **2.12 Racionalização dos fatores de produção na propriedade agropecuária**

Pelas transformações ocorridas por meio dos fatores de produção (os insumos), a firma (empresa suinícola) obtém o produto carne suína que será vendido ao mercado, sustentando a atividade. Os fatores de produção são classificados em categorias amplas, como terra, trabalho, capital (bens de capital são insumos da produção que também são produzidos, como computadores, tratores, etc. e capital é usado também para descrever o dinheiro que se utiliza para iniciar ou manter o negócio).

Existem restrições tecnológicas no processo produtivo, o que significa que apenas algumas combinações de insumos constituem formas viáveis de produção, limitando a empresa a certos planos, com uso de determinadas tecnologias, como por exemplo, o uso ou não de sistemas de biodigestores numa propriedade suinícola.

O processo de produção deve ser eficiente técnica (uso de tecnologia eficiente, como genética, tipo de ração, regime de alimentação) e economicamente (maior produção com menor custo). Do uso do plano de produção mais adequado, decorre eficiência produtiva, que é relação técnica entre a quantidade física de fatores de produção e a quantidade física do produto em determinado tempo. Como os insumos utilizados possuem custo, o lógico é averiguar por qual forma há o máximo de produção.

O custo de produção é a soma de todos os serviços produtivos dos fatores aplicados à produção de uma utilidade, equivalente ao sacrifício monetário total da firma que a produz. A contabilidade, registro das despesas envolvidas no processo produtivo, auxilia a mais coerente

tomada de decisão entre escolhas plausíveis para o produto, comparando o desempenho de diferentes linhas de exploração, técnicas e rendimentos.

O custo de produção pode ser estruturado de duas maneiras: pelo custo total de produção, ou do custo operacional. Estruturando-o em custo total, os itens são divididos em custo fixo e custo variável.

O custo fixo é entendido como custo dos recursos que superam em tempo o ciclo produtivo, com vida útil maior que este ciclo e que não varia com a quantidade produzida, como, por exemplo, a depreciação dos bens de capital, impostos e taxas, seguro, remuneração da terra, do capital e do empresário. Já o custo variável é dependente da quantidade produzida e divide-se entre os fatores produtivos com vida útil igual ou menor do que o ciclo da produção, sendo aplicados e consumidos no curto prazo como, por exemplo, os insumos propriamente ditos, manutenção, transporte, juros sobre o capital circulante e outros. O custo total é dado, então, pela soma dos custos fixos e variáveis.

A remuneração (ou juros) imputados aos cálculos, em relação à terra, trabalho e capital, fazem referência ao custo de oportunidade do capital, ou seja, alternativa de destino que se deixa de lado em detrimento do investimento avaliado no cálculo de custos. Imputa-se então, em outras palavras, o rendimento destes recursos (terra, capital e trabalho) na alternativa mais segura.

O custo médio para a produção de 1kg de carne suína, no estado de São Paulo em 2006, era de R\$2,417 (suíno vivo, mercado regional) (ANUALPEC, 2006). Este custo foi estimado levando-se em consideração os fatores de produção: ração, medicamentos, mão de obra, despesas administrativas, energia/telefone, veículos e impostos (ANUALPEC, 2006) e esta análise não considera o custo de oportunidade do capital e da propriedade, mas nos serve de referência para a atividade.

A venda de créditos de carbono pela propriedade rural possibilita, através do SMDA de biodigestores e do MDL, uma racionalização no uso dos fatores de produção, criando novo produto a ser comercializado. Busca-se aumentar, desta forma, a eficiência econômica da propriedade, com incremento do produto marginal e redução dos custos fixos pela diminuição da ociosidade dos possíveis fatores de produção (fator terra, por exemplo, o mesmo espaço será utilizado para gerar mais um produto, além da carne suína) e também como a otimização dos custos variáveis pela maximização de resultados na utilização dos insumos (o insumo ração, por exemplo, irá auxiliar na geração não apenas do produto carne, mas também do produto CRE). Este novo produto, no entanto, demanda investimentos específicos, dentre eles os oriundos dos custos de transação específicos do MDL.

## 2.13 Custos de transação do MDL

A teoria da Nova Economia Institucional faz referência ao que se denomina custos de transação, custos que por tempos foram negligenciados. O custo de negociar, redigir e garantir o cumprimento de um contrato compõem os custos de transação que, como será observado, são de extrema importância, dados seus valores. Neste capítulo demonstram-se os custos de transação anexados ao MDL, como forma de referenciar o leitor junto a mais um fator que deve ser considerado, assim como os fatores de produção, no processo de obtenção de CREs.

Estes custos se associam ao desenvolvimento das Anotações de Idéia do Projeto (PIN – *Project Idea Note*) e do desenvolvimento do DCP (Documento de Concepção do Projeto, ou PDD - *Project Design Document*), validação do projeto, registro junto ao Conselho Executivo do MDL, verificação da redução de emissões e das negociações dos contratos com compradores de CREs (UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME, 2006, adaptado). Importante é diferenciar estes custos exclusivos de um projeto de MDL, dos custos normais aos projetos de outra natureza, que não são aqui citados.

Os custos do MDL são divididos em duas grandes categorias: aqueles que fazem parte do processo que vai até o registro no Conselho Executivo do MDL e aqueles que são contabilizados pós-registro. Referente à primeira parte do processo, há o estudo de viabilidade, desenvolvimento da idéia e notas (PIN), preparo do DCP, possível necessidade de desenvolvimento de nova metodologia de linha de base e monitoramento, validação, aprovação do país anfitrião e registro no Conselho Executivo do MDL. Na fase pós-registro observa-se custos relacionados ao monitoramento e verificação, assim como taxas administrativas do Conselho Executivo do MDL e possíveis taxas do país anfitrião. Informações dispostas na Tabela 7.

Tabela 7: Variação estimada de custos de transação do MDL até o registro por estágio do Ciclo do Projeto, em US\$.

<b>Estágio</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Pré-desenvolvimento	5.000	15.000
DCP	15.000	50.000
Aprovação pela AND	0	5.000
Validação	10.000	40.000
Custos Legais/Contratos	10.000	20.000
<b>Total</b>	<b>40.000</b>	<b>130.000</b>

Fonte: adaptado de UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME (2006).



Esses custos dependerão de fatores como: tipo e complexidade do projeto, uso de metodologia aprovada ou necessidade de desenvolvimento de nova, escala do projeto (pequena ou grande), qualidade do DCP e questões subseqüentes de validação, necessidade ou não de revisões do projeto durante o processo de registro, eficiência do país anfitrião no processo de aprovação do projeto.

De forma geral até o registro do projeto os custos têm variado entre US\$40.00 - 200.000 (excluídas as taxas de registro), mas para a maioria dos projetos, verifica-se custos de transação da ordem de US\$60.000 - 130.000. Para projetos de pequena escala os custos de transação são geralmente 20-40% mais baixos de forma que variam entre US\$40.000 – 90.000 (US\$50.00 – 70.000 para a maioria) (UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME, 2006).

Custos pós-registro são de diferente análise em relação aos anteriores, tendo em vista que estes são incluídos uma vez apenas e os de pós-registro são recorrentes, a intervalos regulares da vida do projeto. Agregados ao período total de creditação, estes custos costumam exceder aqueles até o registro, num fator comum de duas a três vezes. Estes custos estão disposto nas Tabela 8.

Tabela 8: Variação estimada de custos de transação do MDL pós-registro por estágio do Ciclo do Projeto, em US\$.

<b>Estágio</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Monitoramento	5.000/ano	10.000/ano
Verificação inicial	15.000	20.000
Verificação posterior	10.000	15.000
Emissão CREs (Taxa administrativa CE)	US\$0,10/CRE/ano para os primeiros 15.000 CREs	US\$0,20/CRE adicional, ao Máximo de US\$350.000
Emissão CREs (Fundo de Adaptação)		2% dos CREs se o projeto não é locado num dos países menos desenvolvidos

Fonte: adaptado de (UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME (2006).

Fatores que influenciam custos pós-registro são: coleta adequada de dados e procedimentos de monitoramento, assim como tamanho e complexidade do projeto. De forma geral o custo da verificação inicial é maior (a EOD, em verificações recorrentes, já conhecerá e estará familiarizada com o projeto, levando menos tempo para conduzir a verificação, assim como menor necessidade de visitas ao local). Os custos pós-registro podem ser considerados livres de risco, já que a emissão dos CREs já é disponível e os cobre.

Outros custos, além dos descritos acima, são presentes aos proponentes de um projeto de MDL. Parte desses refere-se ainda ao ciclo do MDL e parte provém do que seria inerente a outro tipo de projeto. A negociação dos contratos de carbono, o ato de ter todos os documentos legais e obtenção de financiamento ao projeto também são imputados ao processo.

Os contratos de compra em geral possuem informações quanto às quantidades de emissões que estão sendo compradas, período de redução e valor das reduções. O custo do contrato pode ser abonado pelo comprador, vendedor ou ambos. Informações obtidas com corretores e firmas que negociam este tipo de contrato indicam que os custos legais variam entre US\$10.000 – US\$20.000 (UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME, 2006). Além disto calcula-se que custos do financiamento variam de país para país.

## 2.14 Projeto de pequena escala

O projeto de pequena escala é definido pela quantidade de C equivalente reduzida. Para estes projetos foram definidos, pelo Conselho Executivo do MDL, procedimentos simplificados visando minimizar os custos, conforme mostra Tabela 8.

Tabela 9: Impacto de procedimentos simplificados nos custos de transação para projetos de pequena escala

<b>Simplificação</b>	<b>Redução de custo</b>
DCP Simplificado	Até US\$5000.00
Metodologia de linha de base e monitoramento simplificadas	Até US\$80.000 (para desenvolver metodologia) Até US\$30.000 (comparada com uso de metodologia de larga escala aprovada)
Validação e verificação	US\$2.000 – 5.000
Taxa de registro	Não há taxa para projetos de redução de até 15.000 toneladas/ano
Período de revisão mais curto	Difícilmente traz benefícios nos custos

Fonte: adaptado de UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME (2006).

O tamanho do projeto (a quantidade de CREs gerados) é importante para avaliar em que nível o impacto dos custos de transação do MDL são significativos ao projeto. Segundo “*The Clean Development Mechanism, an Assessment of Progress, 2006*” (UNITED

NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME, 2006), para projetos que geram mais do que 250.000 CREs/ano, os custos de transação até o registro não são relativamente significativos. Projetos que geram uma quantidade considerada média (50.000 – 250.000 CREs/ano) abatem os custos de transação em alguns meses. O Valor da CRE é importante na hora de avaliar o impacto dos custos de transação, já que pode variar muito a receita obtida com eles e não tanto alguns dos custos. Para os menores projetos (que geram menos de 5.000 CREs/ano), os custos de transação podem significar grande barreira, mesmo com o preço do CRE alto. Tendo em vista isso, alguns projetos deixam de ser atrativos do ponto de vista do MDL, mesmo trazendo importantes benefícios sócio-ambientais.

Pode-se considerar o tamanho do projeto como variável mais importante para determinar sua viabilidade frente aos custos de transação, já que dependendo do montante de CREs gerado os custos terão impactos proporcionalmente maiores (até proibitivos) ou menores.

## **2.15 Revisão dos projetos registrados no Conselho Executivo do MDL**

As Atividades de Projeto que buscam obter os Certificados de Redução de Emissões passam por uma série de etapas e avaliações para a emissão e comercialização dos créditos de carbono e, portanto, apenas algumas configurações de propriedade são aptas e atraentes a projetos de MDL.

Todos os projetos submetidos à apreciação do Conselho Executivo do MDL tornam-se públicos, após parecer (que pode ser: registrado, requisitando registro, revisão solicitada, sob revisão, registrado com correções, rejeitados ou retirados), ficando disponíveis à acesso no *site* do CE na Internet <<http://cdm.unfccc.int/index.html>>, em inglês.

Até a conclusão deste trabalho (março de 2007), estavam registrados no *site* 708 projetos, dos quais 107 tinham o Brasil como país anfitrião. Dentro deste universo, há 20 projetos registrados ligados à atividade suinícola.

Pela revisão de todos esses projetos ligados à suinocultura, notados alguns pontos específicos (descritos na seqüência), caracterização é feita (das granjas suinícolas), buscando demonstrar o perfil da propriedade que tem participado dos projetos de redução de emissões.

Os projetos devem seguir determinadas metodologias aprovadas pelo Conselho Executivo. As metodologias demonstram, com base na ciência mais aceita sobre o tema, os montantes de gases emitidos, antes e depois de implementadas as alterações propostas.

Na atividade suinícola, desde que houve o primeiro projeto de redução de emissões por modificação do Sistema de Manejo de Dejetos, algumas metodologias vigoraram e foram substituídas por outras, mais desenvolvidas. Um das primeiras utilizadas foi a denominada AM0016 (Mitigação de GEEs pela melhora de sistemas de manejo de dejetos em operações de animais confinados - *Greenhouse gas mitigation from improved Animal Waste Management Systems in confined animal feeding operations*), que passou por três versões antes de cair em desuso. Outra que também foi utilizada, concomitantemente, foi a AM006 (Redução de GEEs pelo sistema de manjo de dejetos - *GHG emission reduction from manure management system*). Em dezembro de 2006, ambas foram substituídas pela nova metodologia ACM0010 (Metodologia consolidada para redução de GEEs por sistemas de manejo de dejetos - *Consolidated methodology for GHG emission reductions from manure management systems*). Até a conclusão deste trabalho (março de 2007) não havia, no Brasil, projeto registrado no *site* do Conselho Executivo do MDL que utilizasse a metodologia hoje em vigor. A escolha dos projetos ligados à suinocultura para análise deu-se, então, a partir de todos aqueles que utilizassem uma destas metodologias, já em desuso, mencionadas. São estes os projetos descritos na seqüência.

Projetos registrados: (até a conclusão do trabalho em março de 2007):

- 1) 09 Dezembro 2005, [Granja Becker GHG Mitigation Project](#), número de registro 0108.
- 2) 30 Janeiro 2006, [GHG capture and combustion from swine manure management systems at Faxinal dos Guedes and Toledo](#), número de registro 0047.
- 3) 16 Outubro 2006, [AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-03, Brazil](#), número de registro 0336.
- 4) 25 Maio 2006, [AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-07, Mato Grosso, Minas Gerais and Goiás, Brazil](#), número de registro 0337.
- 5) 29 Agosto 2006, [AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-01, Minas Gerais, Brazil](#), número de registro 0335.
- 6) 18 Junho 2006, [AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-02, Minas Gerais and São Paulo, Brazil](#), número de registro 0364.
- 7) 18 Junho 2006, [AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-09, Brazil](#), número de registro 0365.

8) 08 Julho 2006, [AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-06, Bahia, Brazil](#), número de registro 0409.

9) 09 Julho 2006, [AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-13, Goiás and Minas Gerais, Brazil](#), número de registro, 0419.

10) 09 Julho 2006, [AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-05, Minas Gerais and São Paulo, Brazil](#), número de registro 0412.

11) 09 Julho 2006, [AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-11, Mato Grosso, Minas Gerais and São Paulo, Brazil](#), número de registro 0418.

12) 09 Julho 2006, [AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-04, Paraná, Santa Catarina, and Rio Grande do Sul, Brazil](#), número de registro 0411.

13) 09 Julho 2006, [AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-14, Espírito Santo, Minas Gerais and São Paulo, Brazil](#), número de registro 0420.

14) 09 Julho 2006, [AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-15, Paraná, Santa Catarina, and Rio Grande do Sul, Brazil](#), número de registro 0421.

15) 09 Julho 2006, [AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-10, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, and Mato Grosso do Sul - Brazil](#), número de registro 0417.

16) 15 Julho 2006, [AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-16, Bahia, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Rio de Janeiro and São Paulo, Brazil](#), número de registro 0422

17) 10 Setembro 2006, [AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-08, Paraná and Rio Grande do Sul, Brazil](#), número de registro 0466.

18) 11 Setembro 2006, [AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-12, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, and Sao Paulo, Brazil](#), número de registro 0472.

19) 29 Setembro 2006, [ECOINVEST – MASTER Agropecuária – GHG capture and combustion from swine farms in Southern Brazil](#), número de registro 0469.

20) 30 Setembro 2006, [AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-17, Espirito Santo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, and Minas Gerais, Brazil](#), número de registro 0467.

(CDM EXECUTIVE BOARD, 2007)

A partir dos dados fornecidos em cada documento (Documento de Concepção do Projeto) dos projetos acima relacionados, um banco de dados foi montado, contendo as seguintes informações:

- 1- Ano de registro
- 2- Número de registro
- 3- Categoria do Projeto (Sectorial Scope)
- 4- Metodologia (para cálculo da linha de base e para o monitoramento)

- 5- Reduções de C equivalente / ano
- 6- Reduções totais de equivalente C / período de vida do projeto
- 7- Período de creditação
- 8- Estado(s) onde o projeto foi implantado
- 9- Empresa responsável pelo DCP
- 10-Linha de base
- 11- Número de animais e especialidade de cada granja envolvida nos projetos

As Tabelas 9 e 10 ilustram parte deste banco de dados, que não é representado integralmente devido ao seu tamanho.

Tabela 9: Ilustração de parte do Banco de Dados criado

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	ano de registro	numero de registro	projeto (Sectorial ScB.1 baseline / D.1 metric tonnes CO2 equivale	período	total de reduções	Estado	Empresa			
2	1	2005	108	Manejo e disposição de dejetos	AM0016	5086	01 Jul 04 - 30 Jun 14 (Fixo 10 anos)	50860	MG	AgCert do Brasil Soluções Ambient
3	2	2006	47	13 e 15 (Agricultura)	AM006	24277	01 Jan 04 - 31 Dec 13 (Fixo 10 anos)	242771	PN,SC	PricewaterhouseCoopers e Sadia Sustei
4	3	2006	336	13 e 15	AM0016 Version 02	182079	01 Mar 05 - 28 Feb 15 (Fixo 10 anos)	1820790	MS,MT,GO,MG	AgCert do Brasil Soluções Ambient
5	4	2006	337	13 e 15	AM0016 Version 02	149315	01 Aug 05 - 31 Jul 15 (Fixo 10 anos)	1493149	MT, MG, GO	AgCert do Brasil Soluções Ambient
6	5	2006	335	13 e 15	AM0016 Version 02	55771	01 Sep 04 - 31 Aug 14 (Fixo 10 anos)	557731	MG	AgCert do Brasil Soluções Ambient
7	6	2006	364	13 e 15	AM0016 Version 02	152162	01 Mar 05 - 28 Feb 15 (Fixo 10 anos)	1521623	MG, SP	AgCert do Brasil Soluções Ambient
8	7	2006	365	13 e 15	AM0016 Version 02	49388	01 Oct 05 - 30 Sep 15 (Fixo 10 anos)	493880	GO, MG	AgCert do Brasil Soluções Ambient
9	8	2006	409	13 e 15	AM0016 Version 02	13835	01 Sep 05 - 31 Aug 15 (Fixo 10 anos)	138354	BA	AgCert do Brasil Soluções Ambient
10	9	2006	419	13 e 15	AM0016 Version 02	124218	01 Apr 06 - 31 Mar 16 (Fixo 10 anos)	1242181	GO, MG	AgCert do Brasil Soluções Ambient
11	10	2006	412	13 e 15	AM0016 Version 02	75458	01 May 05 - 30 Apr 15 (Fixo 10 anos)	754582	MG, SP	AgCert do Brasil Soluções Ambient
12	11	2006	418	13 e 15	AM0016 Version 02	67825	01 Mar 06 - 29 Feb 16 (Fixo 10 anos)	678250	MT,MG,SP	AgCert do Brasil Soluções Ambient
13	12	2006	411	13 e 15	AM0016 Version 02	30576	01 May 05 - 30 Apr 15 (Fixo 10 anos)	305760	PN,SC,RS	AgCert do Brasil Soluções Ambient
14	13	2006	420	13 e 15	AM0016 Version 02	55493	01 Aug 06 - 31 Jul 16 (Fixo 10 anos)	554930	ES,MG,SP	AgCert do Brasil Soluções Ambient
15	14	2006	421	13 e 15	AM0016 Version 02	47586	01 Aug 06 - 31 Jul 16 (Fixo 10 anos)	475864	PN,SC,RS	AgCert do Brasil Soluções Ambient
16	15	2006	417	13 e 15	AM0016 Version 02	30163	01 Oct 05 - 30 Sep 15 (Fixo 10 anos)	301630	MG,GO,MT,MS	AgCert do Brasil Soluções Ambient
17	16	2006	422	13 e 15	AM0016 Version 02	87922	01 Apr 06 - 31 Mar 16 (Fixo 10 anos)	879222	BA,GO,MG,RJ,SP	AgCert do Brasil Soluções Ambient
18	17	2006	466	13 e 15	AM0016 Version 03	17531	01 Oct 06 - 30 Sep 16 (Fixo 10 anos)	175312	PN,RS	AgCert do Brasil Soluções Ambient
19	18	2006	472	13 e 15	AM0016 Version 03	76052	01 Oct 06 - 30 Sep 16 (Fixo 10 anos)	760526	MT,MS,MG,SP	AgCert do Brasil Soluções Ambient
20	19	2006	469	13 e 15	AM006	69469	10 Jun 06 - 09 Jun 13 (7 anos, renovável)	486285	SC,GO	Ecoinvest Carbon Assessoria L
21	20	2006	467	13 e 15	AM0016 Version 03	43297	01 Oct 06 - 30 Sep 16 (Fixo 10 anos)	432965	ES,MT,MS,MG	AgCert do Brasil Soluções Ambient

Fonte: Executive Board adaptado por AMARAL (2007)

Tabela 10: Ilustração de parte do Banco de Dados criado

1	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
	linha de base CH4	linha de base N2O	numero animais						
2	5722	150	ciclo completo 7058 (584 m)						
3	32611	305	36911 (total) peso médio 57,15kg	4721 (total) peso médio 63,7kg	18 (total) peso médio 50,09kg				
4	204852	5370	produção de reprodutores 3800	ciclo completo 8700 (1320 m)	terminação 5500	ciclo completo 3900 (390m)	UPL 9014 (750m)	ciclo completo 1285 (262m)	ciclo completo 17037 (1750 m)
5	177898	4676	terminação 4000	50 de reprodutores 1600 e UPL 1400	UPL 4350 (1000m)	terminação 3000	terminação 1000	UPL 4200 (1200 m)	UPL 9100 (2500 m)
6	66631	1747	UPL 3030 (2800 m)	UPL 1124 (1000 m)	UPL 510 (450m)	ciclo completo 26494 (2500 m)	UPL (2300 m)	UPL (2500 m)	ciclo completo 9870 (1000m)
7	171186	4485	ciclo completo 11920 (1300 m)	ciclo completo 6500 (611 m)	ciclo completo 24000 (2046 m)	ciclo completo 11000 (2300 m)	ciclo completo 12300 (1000 m)	ciclo completo 15000 (1417 m)	ciclo completo 24000 (1804 m)
8	55568	1457	terminação 3700	UPL 9000	terminação 3000	terminação 4000	terminação 4000	terminação 3000	UPL 4200 (1103 m)
9	12249	321	ciclo completo 2500 (297 m)	ciclo completo 1500 (423 m)	ciclo completo 4250 (419 m)	ciclo compl 7300 (782 m)			
10	139760	3664	terminação 3538	terminação 2689	terminação 3470	terminação 3466	ciclo completo 3000 (250 m)	UPL 2898 (2300 m)	ciclo completo 6466 (2310 m)
11	88924	2405	terminação 3400	terminação 4000 e UPL 6000	terminação 2700	terminação 5000	terminação 5000	terminação 4870	UPL 2030 (1870 m)
12	76313	2001	terminação 2000	ciclo completo 6979 (619m)	UPL 5332 (5268 m)	UPL 6976 (0 m)	terminação 6267	terminação 3555	terminação 13600
13	106375	2787	terminação 2000	terminação 7300	terminação 1400	redução de reprodutores 330	terminação 2700	terminação 1940	UPL 20910 (5522 m)
14	62432	1636	ciclo completo 8690 (668 m)	UPL 1000 (402 m)	ciclo completo 4600 (413 m)	ciclo completo 2170 (252 m)	ciclo completo 3665 (376 m)	ciclo completo 2670 (244 m)	ciclo completo 1550 (139 m)
15	53541	1404	UPL 4955 (1233 m)	ciclo completo 8206 (345 m)	ciclo completo 1129 (129 m)	ciclo completo 5345 (517 m)	ciclo completo 4419 (440 m)	ciclo completo 2148 (245 m)	UPL 4862 (1037 m)
16	101506	2674	UPL 6000	terminação 2600	terminação 750	ciclo completo 4500 (525 m)	UPL 3100 (1086 m)	terminação 4000	terminação 3500
17	98921	2593	terminação 4494	terminação 2996	UPL 1526 (502 m)	ciclo completo 2900 (? m)	ciclo completo 4314 (399 m)	ciclo completo 3235 (337 m)	UPL 5150 (1119 m)
18	13726	651	ciclo completo 4000 (467 m)	ciclo completo 2000 e UPL 600 (0 m)	UPL 1200 (1103 m)	UPL 1200 (1103 m)	terminação 4200	ciclo completo 5634 (550 m)	ciclo completo 2880 (382 m)
19	85571	2607	terminação 1300	terminação 3092	ciclo completo 7166 (669 m)	ciclo completo 7000 (554 m)	ciclo completo 6386 (662 m)	ciclo completo 1829 (213 m)	ciclo completo 35422 (1823 m)
20	93391	882	16481 (peso médio 83,92kg)	3196 (peso médio 89,13kg)	16259 (peso médio 58,26kg)	16481 (peso médio 83,92 kg)	2600 (15kg)	2600(15kg)	5600 (15kg)
21	48713	1549	terminação 3404	ciclo completo 6887 (681 m)	ciclo completo 6849 (615 m)	ciclo completo 2066 (196 m)	ciclo completo 5159 (312 m)	ciclo completo 3047 (248 m)	ciclo completo 2161 (251 m)

Fonte: Executive Board adaptado por AMARAL (2007)

As granjas tiveram o número de animais (total e/ou matrizes) registrado, conforme disponível nos respectivos DCPs. A função da granja (Ciclo Completo, Terminação, UPL – Unidade Produtora de Leitão ou Produção de Reprodutores) também foi anotada. Este último dado era muitas vezes disponível, entretanto alguns DCPs não o apresentavam.

Nos casos em que o DCP indicava apenas o peso médio dos animais na granja (não especificava a função da propriedade), o dado foi inferido levando em conta a informação apresentada. As granjas cujo peso médio dos animais variava entre 50 – 90kg foram consideradas granjas de Crescimento e Terminação. Aquelas cujo peso médio era 15kg foram consideradas UPLs. A divisão desta maneira foi fruto de indicação de especialista<sup>1</sup> em criação suína, indicação esta referendada junto à literatura.

Com os dados organizados e classificados, foram extraídos os extremos, as médias (quanto ao número de animais por granja por especialização da granja), desvio padrão, frequência e obtida a moda assim como comparados estes e o restante dos dados. Nem todas as informações coletadas e levadas ao banco de dados foram posteriormente analisadas, fato este que ocorreu apenas com o que era mais significativo ao trabalho.

## **2.16 Análise dos projetos registrados no Conselho Executivo do MDL**

O primeiro projeto de MDL ligado à suinocultura no Brasil foi registrado e teve seus créditos emitidos no ano de 2005. Foi o único projeto que emitiu CREs na suinocultura neste ano. Em 2006 houve grande expansão tanto em número de projetos como na quantidade de redução de emissões, totalizando 19 projetos. No ano de 2007 (até março) não há projeto cadastrado no site do CE do MDL. Dado o tempo necessário para desenvolver o DCP, conseguir todas as aprovações e verificações necessárias, pré-emissão de CREs, o fato de ser muito recente o comércio de emissões de carbono, assim como o notado incremento de projetos efetivados, é provável que ainda no ano de 2007 sejam registrados e emitidos CREs para considerável número de projetos deste escopo.

Da análise dos dados quanto ao tipo de granja incluída em projetos de redução de emissões, observa-se que as granjas responsáveis pelo crescimento e terminação são as mais presentes, seguidas pelas granjas de ciclo completo e pelas unidades produtoras de leitão (em quantidade sensivelmente menor). Algumas poucas granjas que destoam destas classificações

---

<sup>1</sup> Thomaz, M. C. Jaboticabal, comunicação pessoal, 2007.



foram encontradas, entretanto em número muito pequeno quando comparado ao total, de 352 granjas avaliadas. Estas 352 granjas compõem os 20 projetos analisados. A Figura 6 mostra a divisão destas granjas por tipo de produção.

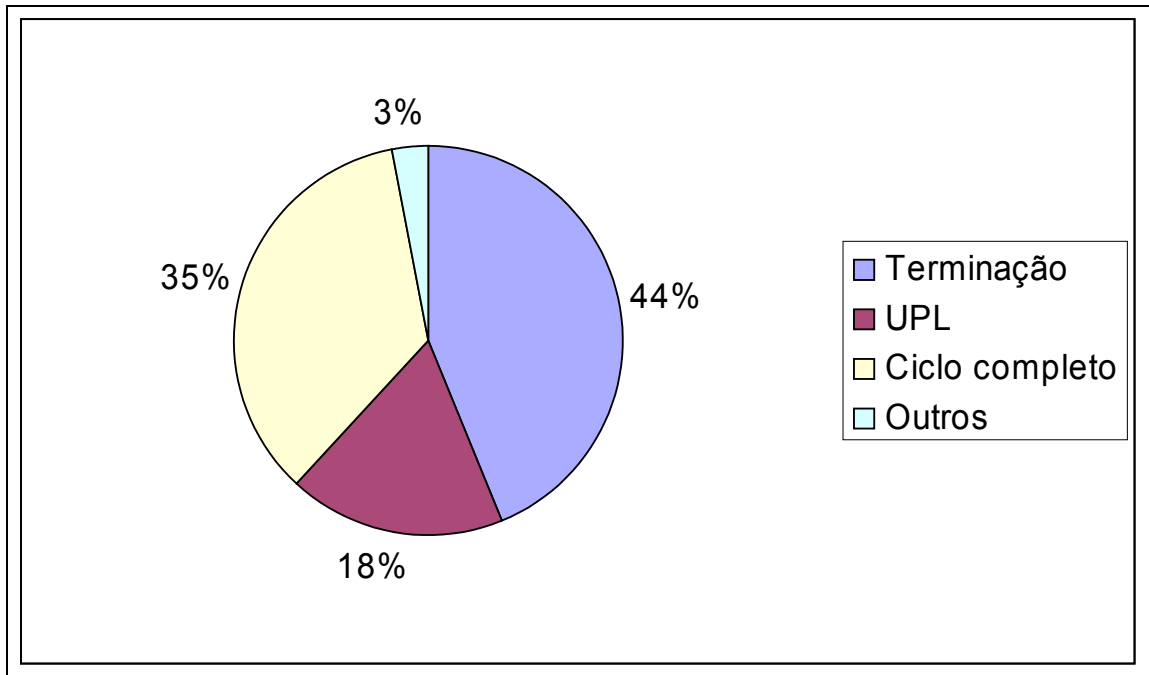


Figura 6: Distribuição, pelo tipo de produção, das granjas incluídas nos projetos analisados.

Adentrando em cada tipo de produção, tratando agora das granjas terminadoras, realizou-se a dispersão do número de animais por granja em um gráfico, observado na Figura 8. Sua dispersão mostra a melhor maneira de subdividir intervalos por número de animais.

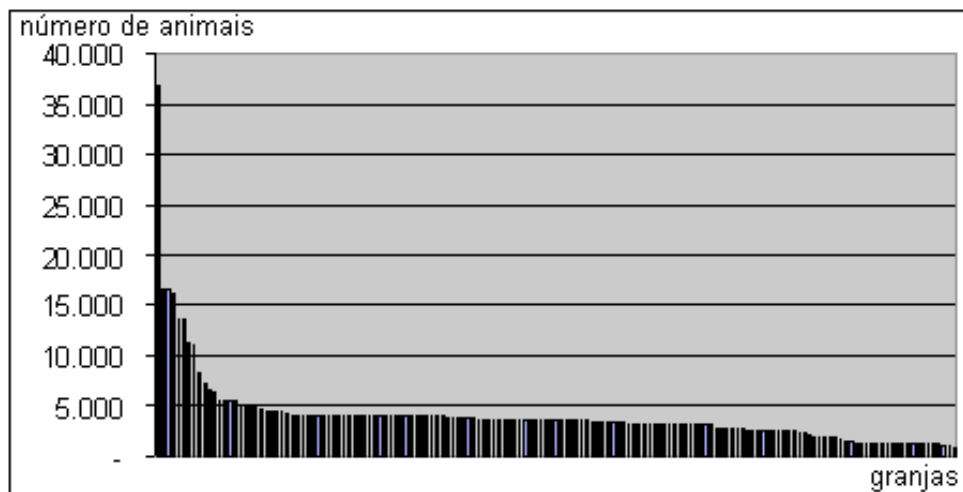


Figura 8: Gráfico com a dispersão do numero de animais em cada granja terminadora.

Da análise da dispersão houve separação das granjas em classes em classes que crescem de 1000 em 1000. Disto obteve-se a freqüência destas classes, observada na Figura 9:

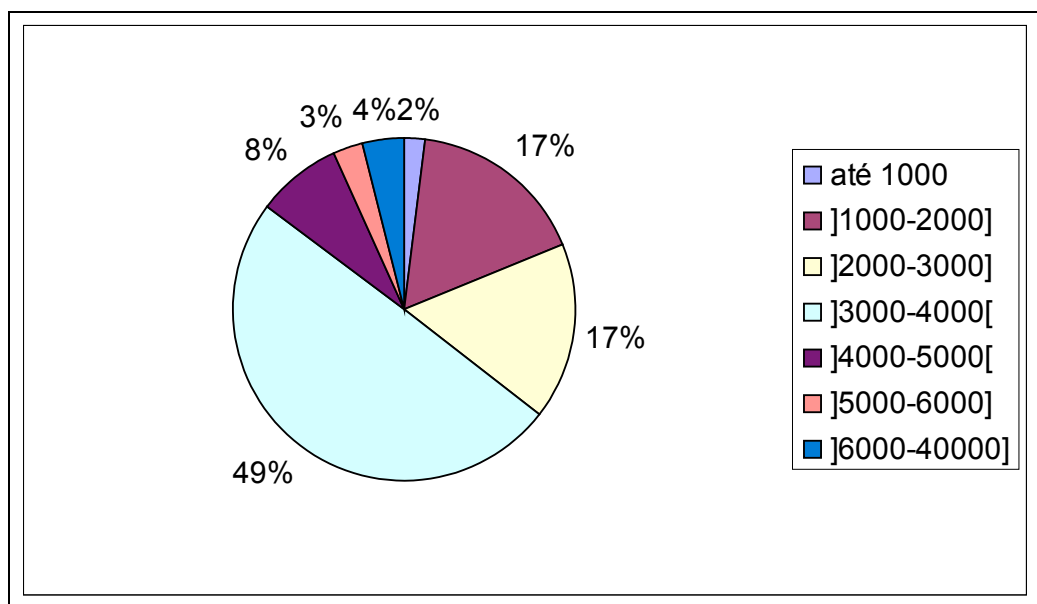


Figura 9: Distribuição percentual das granjas terminadoras por classe de número de animais.

De posse destes dados, observa-se que quase metade das granjas terminadoras possui entre 3000 e 4000 animais. A maior granja contava com 36.911, enquanto a menor contava com 750 animais no total.

Dentre o universo das granjas de ciclo completo, observa-se a dispersão das granjas, por número de matrizes, na Figura 10.

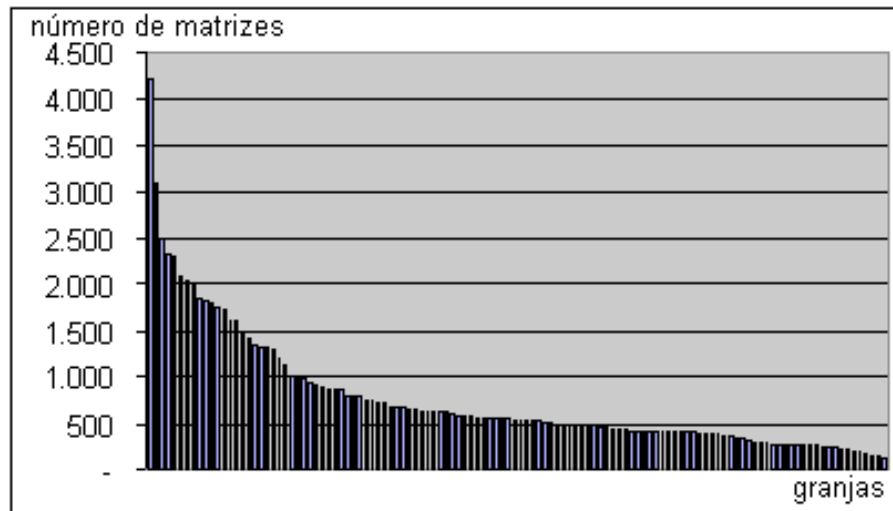


Figura 10: Gráfico com a dispersão do numero de matrizes em cada granja de ciclo completo.

Realizando a divisão destas granjas em classes que crescem de 100 em 100, obtém-se a Figura 11.

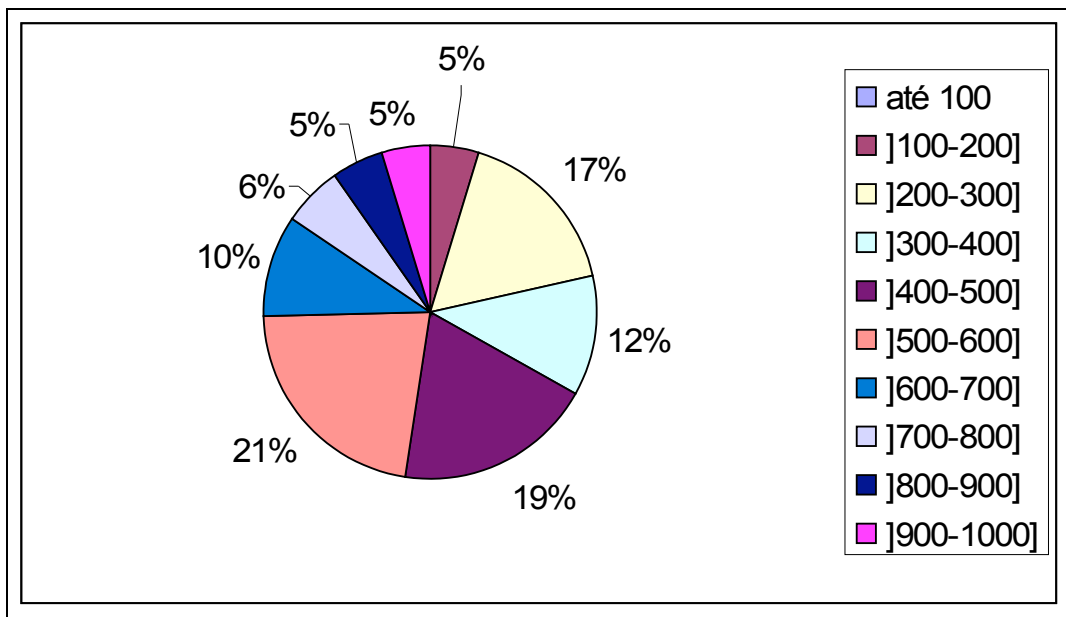
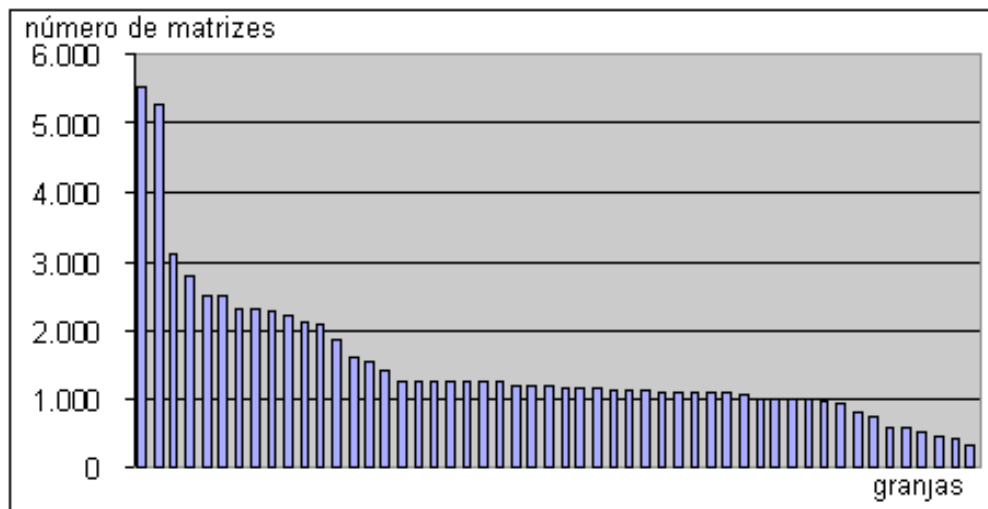


Figura 11: Distribuição percentual das granjas de ciclo completo por classe de número de matrizes

A partir da análise da Figura 11, nota-se que 69% das granjas estão no intervalo de 200 a 600 matrizes. A maior granja contava com 4214 matrizes e a menor com 129.

Entrando no universo das UPLs, observa-se a distribuição na Figura 12.



A distribuição referencia quanto a divisão em subclasses que crescem de 1000 em 1000, originando a Figura 13.

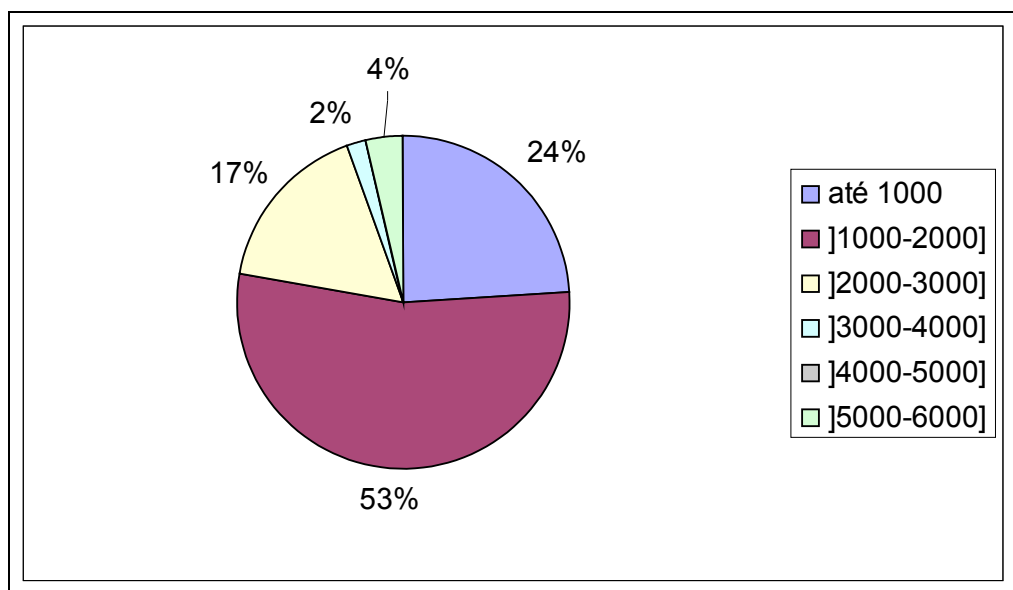


Figura 11: Distribuição percentual das UPL por classe de número de matrizes.

A maior UPL encontrada possuía 5.522 matrizes, enquanto a menor 322 matrizes. Nota-se que a classe com maior frequência é aquela que engloba propriedades UPL com número de matrizes entre 1000 e 2000.

Salienta-se que o gráfico representa um recorte temporal, da inclusão do projeto ou da média (quando fornecida) anual da granja, no que se refere ao número de animais. Algumas das granjas encontravam-se, quando incluídas no projeto, em início de produção, pois acabavam de ser implantadas. O previsto a ocorrer com o tempo é o aumento da produção

aqui relatada, ou seja, os gráficos esboçados sofreriam alterações devido às alterações de cada granja. O fato da análise ocorrer em termos de matrizes no caso de granjas de ciclo completo e UPLs e total de animais em granjas terminadoras, dadas as peculiaridades de cada sistema produtivo, impossibilita comparação numérica conjunta destas três classes.

Evidencia-se que as propriedades envolvidas são, em sua maioria, grandes e altamente especializadas. Esse fato é amparado por qualquer uma das classificações vistas no trabalho. Propriedades de ciclo completo apresentaram granjas menores mas de forma geral a análise remete ao setor tecnificado de produção de suínos, com produção elevada, raças especializadas, mão de obra especializada, alimentação balanceada e outros fatores ligados à maior tecnologia produtiva e investimentos maiores. Excluído deste processo está o produtor que trabalha com sistemas produtivos extensivos ou semi-intensivos, que não é amparado pelas atuais metodologias aprovadas. O dejetos apenas é reaproveitado quando coletado do sistema intensivo confinado. Evidência a mais se faz presente para explicar a falta de projetos com escala menor, dados os custos de transação. Mostra-se, então, qual o padrão de produtor que vem atraindo investimentos relacionados ao MDL.

A amplitude mostra que, dentro de um mesmo sistema de produção, diferentes escalas de granjas atraíram projetos de MDL. Nota-se também a tendência de não se fazer projeto com apenas uma granja, fato que ocorreu apenas com o pioneiro (Granja Becker). Os DCPs incluem uma grande quantidade de propriedades, diluindo os custos do projeto, alguns dos quais fixos independente do número de granjas.

### 3 CONCLUSÃO

O efeito do aquecimento global será notado de diferentes maneiras pelo mundo. Países mais pobres, como os da América Central, África e alguns da América do Sul, que possuem menor capacidade de adaptação sofrerão piores conseqüências. O efeito nota-se também entre os produtores agropecuários, onde, num país pobre ou rico os mais capitalizados terão melhores chances de adaptação. Ressalta-se também que esses, como no caso da suinocultura, são os mais aptos a usufruir do mecanismo de flexibilização aqui estudado.

O mercado de carbono apresenta-se à suinocultura como interessante forma de atrair investimentos, pressionando-a à modernização e eficiência produtiva (pelo emprego de tecnologia) e econômica (pela racionalização dos fatores produtivos). De árdua burocracia se faz o processo para obtenção dos CREs, o que desestimula e dificulta a realização de projetos de MDL. A burocracia, no entanto, é ponto importante para a segurança, para garantir o lastro do CRE, quanto a factibilidade e eficácia do projeto. Seria interessante a avaliação para averiguar o que realmente contribui e o que poderia ser desburocratizado para facilitar o processo.

Por enquanto não houve incentivo econômico para que granjas menores fossem palco de projetos de MDL e, desta forma, aumenta-se em largura e profundidade o fosso que divide no Brasil a agricultura aqui tratada como industrial (tida como moderna) da pequena agropecuária (tradicionalmente familiar), disponibilizando à primeira mais uma maneira de aumentar sua competitividade. As necessidades colocadas pelas metodologias aprovadas levaram à automática exclusão de granjas com sistema de criação extensivo. A tendência observada é da manutenção de mudança do perfil de produtores (observado nas últimas décadas do século XX) com presença de granjas cada vez maiores, mais modernas e produtivas, agora com incentivos econômicos para buscar sistemas produtivos ecologicamente mais corretos.

A universalização da viabilidade econômica de participação de granjas suínícolas ocorreria por meio de efetiva assistência aos fatores técnico-econômico-produtivos por parte de empresas, cooperativas ou órgãos públicos de assistência técnica. O foco do poder público deve voltar-se à assistência daqueles que dela não dispõem, que são as menos capitalizadas, e poderia apontar às granjas de ciclo completo que, como mostrado, compõem o maior grupo de granjas consideradas de pequeno porte. O setor privado dono de grande capital deve ater-se às especificações técnicas, já em larga escala empregadas, lançando-se ao mercado de ativos ambientais e aumentando sua competitividade.

É certo que há necessidade de mais pesquisa sobre o tema, pesquisa de caráter matemático para análise profunda quanto ao limiar de propriedade passível de participar de um projeto de MDL, avaliando os custos e ganhos que levam o empresário a optar por determinado tamanho e característica de granja. Da mesma forma, mostra-se necessária pesquisa que auxilie a formulação de políticas na busca pela universalização, no Brasil, da postulação a este tipo de projeto, com seus conseqüentes benefícios.

#### 4 RESUMO

A constatação de que atividades antrópicas têm causado alterações no clima com danosas conseqüências ao meio ambiente criou um mercado de ativos ambientais referenciados pelo Protocolo de Kyoto, acordo internacional mais importante da atualidade para lidar com a questão do aquecimento global. O comércio de gases de efeito estufa, indexados pelo carbono, trouxe expectativas quanto a ganhos econômicos em troca de processos que reduzam a quantidade de gases de efeito estufa na atmosfera. A suinocultura postula-se como importante e potencial atividade para implementação de “projetos limpos” que gerem créditos de carbono, unindo benefícios ambientais aos econômicos. Este trabalho buscou o entendimento quanto às questões (principalmente de ordem ambiental, política e microeconômica) que envolvem esse mercado, assim como análise da atual situação da suinocultura brasileira frente a esta oportunidade. As granjas de produção intensiva, que fazem uso de sistemas confinados e com número relativamente grande de animais, são apontadas como as ideais receptoras de projetos de MDL, excluídas, a princípio, as granjas que assumem outros parâmetros produtivos.



## 5 ABSTRACT

The acknowledgement that anthropogenic activities have been resulting in climate change, with harmful consequences to the environment, has created an international market for environmental assets related to Kyoto Protocol, so far the most important international agreement to deal with global warming. The marketing for greenhouse effect gases, indexed by carbon, has brought expectations of economic gains traded by processes that could reduce the amount of greenhouse gases in the atmosphere. Swine farms show as an option for “clean mitigation projects” that could generate carbon credits. The current research aims to understand the issues (environmental, political and microeconomical, mainly) related to this new international market as well as to analyse the current situation of projects carried out in Brazilian swine farms. It has been found that intensive and confined swine farms, with a relatively larger amount of animals per unit of area, are those that would best fulfill a Clean Development Mechanism project needs nowadays, pushing away other extensive and less intensive swine farms.

## 6 REFERÊNCIA

AGCERT. **Anaerobic digestion**. Disponível em: <<http://www.agcert.com>>. Acesso em: 10 out, 2006.

AGCERT. **Granja Becker GHG mitigation project**. Disponível em: <<http://cdm.unfccc.int/index.html>>. Acesso em: 5 jul. 2006.

ANUALPEC 2006: anuário da pecuária brasileira. São Paulo: Instituto FNP, 2006.

ASSOCIAÇÃO DOS CRIADORES DE SUÍNO DO RIO GRANDE DO SUL. **Produção: tecnologia e desempenho**. Disponível em: <<http://www.acsurs.com.br>>. Acesso em: 20 fev, 2007.

BOLSA DE MERCADORIAS E FUTUROS – BMF. **Mercado de Carbono: Perguntas Frequentes**. Disponível em: <<http://www.bmf.com.br/portal/pages/MBRE/faq.asp>>. Acesso em: 8 mar. 2006.

BRASIL. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Agropecuária**. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/agropecuaria/default.asp>>. Acesso em: 24 out. 2006.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Mudanças climáticas**. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br>>. Acesso em: 21 abr. 2006.

BRAUN, J. A. **O alcance social da suinocultura no Brasil**. Disponível em: <<http://www.porkworld.com.br>>. Acesso em 18: fev. 2007.

CASTRO JUNIOR, F. G. **Aspectos importantes da cadeia produtiva de carne suína**. Disponível em: <[www.biologico.sp.gov.br/biologico/v64\\_2/castro.pdf](http://www.biologico.sp.gov.br/biologico/v64_2/castro.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2007.

CDM EXECUTIVE BOARD. Disponível em: <<http://cdm.unfccc.int/index.html>>. Acesso em: 5 mar, 2007.

CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM EXECUTIVE BOARD. **Revision to the approved consolidated baseline methodology ACM0010**: “consolidated baseline methodology for GG emission reduction from manure management systems”. Disponível em: <<http://cdm.unfccc.int>>. Acesso em: 10 dez. 2006.

CRIAR E PLANTAR. **Suíno**. Disponível em: <<http://www.criareplantar.com.br/pecuaria/suino/index.php>>. Acesso em: 20 fev. 2007.

IPCC - INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, **Climate change 1995**. Disponível em: <<http://ipcc.ch>>. Acesso em: 10 abr. 2006

IPCC - INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, **Climate change 2007: the physical science basis**. Disponível em: <<http://ipcc.ch>>. Acesso em: 10 fev. 2007.

LEITÃO, E. A., RIBEIRO, F. M., ALVES, F. C., CUNHA, G., LABECA, G., FRANCISCO, G., SAMPAIO, J. **Sistema intensivo de suínos criados ao ar livre - siscal**: manejo, índices de produtividade, custo de implantação e produção. Disponível em: <<http://www.famev.ufu.br/estrutura/disciplinas/documentos/siscal.pdf>>. Acesso em: 10 mar, 2007.

LOPES, I. V. (Coord). **O mecanismo de desenvolvimento limpo, guia de orientação**. São Paulo. Fundação Getulio Vargas. Disponível em <[http://mct.gov.br/upd\\_blob/2634.pdf](http://mct.gov.br/upd_blob/2634.pdf)>. Acesso em: 10 mar, 2006.

MARTINS, F. M. et al. Análise econômica da produção integrada de suínos nas fases de leitões e de terminação. **Revista Eletrônica Custos e Agronegócios Online**, v.2 numero especial, 2006. Disponível em: <<http://www.custoeseagronegocioonline.com.br>>. Acesso em 10: fev. 2007.

MARTINS, M. I. E.; BORBA, M. M. Z. **Custo de Produção**: Apostila da disciplina economia rural do curso de Engenharia Agrônômica. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, 2006.

MIRANDA, A. P. **Influência da temperatura e do tempo de retenção hidráulica em biodigestores alimentados com dejetos de bovinos e suínos.** 2005. 113 p. Dissertação de mestrado em Zootecnia - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2005.

MOREIRA, H. M. **O Protocolo de Kyoto e as possibilidades de inserção do Brasil no mecanismo de desenvolvimento limpo através de projetos em energia limpa.** 2005. Monografia (trabalho de graduação em Relações Internacionais) Faculdade de História, Direito e Serviço Social, Universidade Estadual Paulista, Franca, 2005.

PITTALUGA, G. La problemática del cambio climático: algunos aspectos globales y el potencial impacto sobre la producción agropecuaria mundial. **Revista Apuntes Agroeconomicos**, v. 3, n. 4. Disponível em: <<http://www.agro.uba.ar/apuntes/index.htm>>. Acesso em: 10 set, 2006.

ROCHA, M. T., MELLO, P. C., MANFRINATO, W. A comercialização do carbono: artigo técnico. **Resenha BM&F**, n. 143,. Disponível em: <[www.ambiente.sp.gov.br/proaong/SiteCarbono/4/Resenha\\_BMF.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/proaong/SiteCarbono/4/Resenha_BMF.pdf)>, Acesso em: 10 mar. 2006.

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

**TEORIA** das vantagens comparativas. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/>>. Acesso em: 23 mar, 2007.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. **The clean development mechanism: an assesment of progress.** 2006. Disponível em: <<http://www.undp.org/climatechange>>. Acesso em: 10 jan, 2007.

USA (United States of America). **High GWP gases and climate change**. Uniteds States Environmental Protection Agency. Disponível em: <<http://www.epa.gov/highgwp/scientific.html>>. Acesso em: 10 jan. 2007.

VARIAN, H. R. **Microeconomia, princípios básicos**. Editora Campus, 2003, p. 343-352.

PROTOCOLO de Kyoto. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Protocolo\\_de\\_Kyoto](http://pt.wikipedia.org/wiki/Protocolo_de_Kyoto)>. Acesso em: 18 fev. 2007.