

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS E ECONÔMICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

**GISELE BARBOSA DE PAIVA**

**MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO,  
TRATAMENTO DE ESGOTO E DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL: UM ESTUDO ECONÔMICO.**

**VITÓRIA  
2008**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**GISELE BARBOSA DE PAIVA**

**MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO,  
TRATAMENTO DE ESGOTO E DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL: UM ESTUDO ECONÔMICO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia do Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Sonia Maria Dalcomuni.

**VITÓRIA**

**2008**

**GISELE BARBOSA DE PAIVA**

**MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO,  
TRATAMENTO DE ESGOTO E DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL: UM ESTUDO ECONÔMICO.**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia do Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia.

Aprovada em    de junho de 2008.

**COMISSÃO EXTRAORDINÁRIA**

---

Prof. Dra. Sonia Maria Dalcomuni – UFES.

---

Prof. Dra. Aurélia Castiglioni – UFES.

---

Prof. Dr. Paulo Gonzaga Mibielli de Carvalho – IBGE.

À vida, à juventude, às quebras de paradigmas, às futuras gerações e aos meus pais Adirson e Imaculada.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente a professora Sonia Dalcomuni não apenas pela orientação da dissertação, mas, sobretudo pela confiança depositada e pelo incentivo em busca de novos horizontes que foi fundamental para meu crescimento pessoal e sem dúvida basilar para a conclusão desse trabalho.

A Fapes pelo apoio financeiro.

A querida Lucinéia, sempre disposta ajudar e buscar soluções para os problemas que se colocavam.

Aos amigos do mestrado Roberto e Djalma sempre parceiros e companheiros em intermináveis filas para o almoço.

Agradeço ainda ao Alexandre, amigos e meus pais.

## RESUMO

No atual cenário em que o Aquecimento Global vem sendo causa de grandes preocupações mundiais o mercado de carbono pode ser uma forma de países subdesenvolvidos através de projetos de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL) buscarem seu desenvolvimento sustentável. O MDL apresenta-se como mecanismo de financiamento tanto de adoções de novas tecnologias menos agressivas ao Meio Ambiente, quanto para processos de resgate de “passivos ambientais” (ambientes degradados) reduzindo a emissão ou promovendo a captura de gases de efeitos estufa atmosféricos. Nessa dissertação, com base na Teoria da Regulação Ambiental focam-se os princípios desse mecanismo, que tem no conceito de externalidades seu pilar principal e a partir dessa, caracteriza-se a estrutura e o funcionamento do mercado de carbono no âmbito do MDL, explicitando como os Certificados de Emissões Reduzidas (CERs) podem ser transacionados entre os países signatários do Protocolo de Quioto, dentre eles o Brasil. Sistematiza-se e analisam-se informações sobre o tratamento de esgotos no Brasil, estabelecendo sua inter-relação com o aquecimento global e o desenvolvimento sustentável. Nesse contexto, discute-se a possibilidade de obtenção de créditos de carbono para o tratamento de esgotos, uma vez que o lançamento de esgoto não tratado no Meio Ambiente compromete a saúde e qualidade de vida da população, constituindo-se, seu tratamento, portanto, em um instrumento fundamental de promoção do desenvolvimento sustentável. A presente dissertação objetiva, pois, contribuir para a utilização do MDL para melhoria nos índices de tratamento de esgoto no Brasil e no Espírito Santo, numa perspectiva de mitigação do processo em curso de Aquecimento Global e da promoção do desenvolvimento sustentável.

*Palavras - chave:*

*Desenvolvimento sustentável, aquecimento global, Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), tratamento de esgoto.*

## ABSTRACT

Currently framework which Global Warming has being the reason of great world-wide concerns, carbon market can be a way that underdeveloped countries through Clean Development Mechanisms (CDM) projects can find its sustainable development. CDM presents as a financing tool such new less aggressive technologies to the Environment, as well as “ambient liabilities” (surrounding degraded) rescue processes to reduce emission or promoting gases of atmospheric effect greenhouse capture. This dissertation is based on the Environmental Regulation Theory focusing its principles, that has in externalities concept its main foundation and from this, characterize the structure and operating of the carbon market in the scope of the CDM, showing how Reduced Emissions Certified (RCEs) can be traded among Kyoto Protocol signatories countries, for example, Brazil. This work systemizes and analyzes concerns about sewers treatment in Brazil, establishing its interrelation with global warming and sustainable development. In this context, it is argued the attainment possibility of carbon credits for the sewers treatment, once launching of sewer untreated in the Environment does damages health and life quality’s people, consisting, its treatment, therefore, in a essential instrument of sustainable development promotion. This dissertation objectives, therefore, contribute for the use of the CDM to the sewer treatment indices improvement in Brazil and Espirito Santo state, in a mitigation perspective of the process in course of Global Warming and sustainable development promotion.

Key-words:

*Sustainable Development, Global Warming; Clean Development Mechanisms (CDM); Sewer Treatment.*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Externalidades – firma individual.....	18
Figura 2 - Correção de externalidades negativas por taxa pigouviana.....	20
Figura 3 - Variações nas temperaturas.....	26
Figura 4 - Indicadores da influência humana na atmosfera – variações dos principais gases de efeito estufa.....	27
Figura 5 - Simulação da temperatura média anual.....	28
Figura 6 - Componentes do forçamento radiativo.....	31
Figura 7 - Avaliação de Cumprimento do Protocolo de Quioto.....	50
Figura 8 - Evolução dos preços de EUAs, primeiro (Spot) e segundo (Dec 08) períodos de compromisso – EU ETS.....	65
Figura 9 - Evolução de preços e volume – CCX- 2004-2007.....	67
Figura 10 - Volumes anuais (MtCO <sub>2</sub> e) de projetos baseados em transações de reduções de emissões.....	69
Figura 11 - Preços das transações baseadas em projetos 2005-2006 ( US\$ tCO <sub>2</sub> e) –CERs e ERUs.....	70
Figura 12 - Ciclo do projeto de MDL.....	78
Figura 13 – Proporção de Projetos de MDL no mundo .....	79
Figura 14 – Proporção das projeções de reduções de emissões por MDL no mundo .....	80
Figura 15 - Principais investidores de projeto de MDL .....	81
Figura 16 - Projeto de MDL no Brasil por estado.....	83
Figura 17 Cobertura dos serviços de água e esgotos por município 1989 - 2000....	86
Figura 18 - Destinação dos esgotos não-tratados -2000.....	88
Figura 19 - Níveis de qualidade das águas nos pontos de monitoramento da Bacia de Santa Maria da Vitória .....	92
Figura 20 - Investimentos em saneamento básico (% do PIB), 1970 a 2002. ....	101
Figura 21 - Tratamento e disposição final de Esgotos domésticos, comerciais ou industriais. ....	108
Figura 22 – Programa de Atividades (PoA) .....	122

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Gases de efeito estufa e potenciais de aquecimento. ....	34
Tabela 2 - Principais países do Anexo I responsáveis pela produção de CO <sub>2</sub> e em 1990 (em milhares de toneladas) .....	44
Tabela 3 - Variação (%) das emissões de GEE dos principais países do Anexo I responsáveis pela produção de CO <sub>2</sub> e 1990 a 2004 (em milhares de toneladas) .	58
Tabela 4 - Principais países emissores de CO <sub>2</sub> e - 2007.....	59
Tabela 5 - Mercado de Carbono – volume (MtCO <sub>2</sub> e) e valores (MUS\$) 2005-2006	63
Tabela 6 - MDL por tipo de projeto .....	82
Tabela 7 - Municípios, por condição de esgotamento sanitário- 2000 (%)* .....	87
Tabela 8 Volume de esgoto coletado, tratado e % de tratamento por volume coletado em m <sup>3</sup> por dia. ....	89
Tabela 9 - Esgotamento sanitário por municípios da Bacia do Rio de Santa Maria da Vitória– 2000 (%) .....	91
Tabela 10 - Prioridades e fontes de financiamento para saneamento – PAC 2007/10.....	100
Tabela 11 - Projeto Águas Limpas .....	102
Tabela 12 - Emissões de CH <sub>4</sub> por setores em Tg – 1990/1994.....	105

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Características do Protocolo de Quioto .....	46
Quadro 2 – Resumo dos Mecanismos de Flexibilização .....	50
Quadro 3 - Setores e fontes de atividades .....	76
Quadro 4 - Doenças relacionadas à ausência de tratamento de esgoto .....	84

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	1
CAPÍTULO 1: DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E REGULAÇÃO AMBIENTAL: ASPECTOS TEÓRICOS E CONCEITUAIS .....	7
1.1 Desenvolvimento sustentável: histórico e conceitos .....	7
1.2 Meio ambiente e regulação ambiental: base teórica em economia .....	12
1.2.1 Teoria de Baumol e Oates sobre regulação ambiental .....	18
CAPÍTULO 2: AQUECIMENTO GLOBAL E ACORDOS INTERNACIONAIS – BASE PARA O MERCADO DE CARBONO .....	23
1.3 Mudanças climáticas e aquecimento global - Evidências científicas .....	23
1.3.1 Efeito estufa e gases de efeito estufa .....	29
1.3.2 Conseqüências ou impactos do aquecimento global .....	34
1.4 Regulamentações e acordos internacionais quanto à mudança do clima .....	36
2.2.1 Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima .....	40
1.4.1 Conferência das Partes e Protocolo de Quioto .....	42
2 CAPÍTULO 3: MERCADO INTERNACIONAL DE CARBONO E MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO (MDL) - ASPECTOS TÉCNICOS .....	60
3.1 Mercado Internacional de Carbono .....	60
3.1.1 Mercado de permissões de emissão .....	64
3.1.2 Mercado de projetos .....	68
3.1.3 Outros Mercados .....	71
3.2 Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) .....	72
3.2.1 Ciclo de projeto de MDL .....	76
3.2.2 Status das atividades de MDL no Brasil e Espírito Santo .....	79
CAPÍTULO 4: MDL COMO FONTE DE FINANCIAMENTO PARA TRATAMENTO DE ESGOTO NO BRASIL E ESPÍRITO SANTO: UMA ANÁLISE PROSPECTIVA .	84
4.1 Panorama do tratamento de esgoto no Brasil e Espírito Santo .....	85
4.1.1 Histórico do setor de saneamento no Brasil .....	93
4.1.2 A questão do financiamento do saneamento e seu quadro atual - o Programa de aceleração do crescimento (PAC) e Programa Águas Limpas .....	97
4.2 Tratamento de Esgotos no Inventário Nacional de GEE .....	103

4.3 Considerações acerca do MDL para tratamento de esgoto e geração de metano.....	107
4.4 Possibilidades e limitações quanto à metodologias de MDL para tratamento de resíduos.....	112
4.5 Limitações quanto à viabilidade econômica .....	117
4.6 MDL programático – Uma alternativa possível? .....	120
CONCLUSÕES .....	125
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	128

## INTRODUÇÃO

No atual contexto de preocupações mundiais com o aquecimento global, reforçam-se iniciativas e discussões sobre a promoção do desenvolvimento econômico de forma harmoniosa com o desenvolvimento social e à conservação do meio ambiente natural. Assim, dentre os inúmeros aspectos que progressivamente compõem as agendas dos mais diversos países nessa temática, destacam-se também a necessidade de enfrentamento e solução de passivos ambientais históricos, como a precariedade dos sistemas de tratamento de esgoto em países em desenvolvimento, como o Brasil, enfocando, pois, desenvolvimentos institucionais recentes no sistema financeiro: o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, instituído no âmbito do Protocolo de Quioto; e o passivo ambiental dos sistemas de tratamento de esgoto. Dada à relevância da universalização do tratamento de esgoto no Brasil numa perspectiva de mitigação do processo de aquecimento global, o problema a ser tratado nessa dissertação é se o MDL e em especial os “créditos de carbono” podem ser utilizados para o financiamento do tratamento de esgoto no Brasil e no estado do Espírito Santo. Se sim, como?

O Aquecimento global é um fenômeno climático de larga extensão—um aumento da temperatura média superficial global que vem acontecendo nos últimos 150 anos. O significado deste aumento de temperatura já foi objeto de muitos debates entre os cientistas. Causas naturais ou antropogênicas (provocadas pelo homem) têm sido propostas para explicar esse fenômeno. Contudo, evidências científicas, derivadas principalmente de estudos do Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC) concluíram que o aquecimento do sistema climático é evidente e muito provável que se deva ao aumento nas concentrações de gases de efeito estufa (GEE).

O aumento das concentrações desses GEE devem-se ao crescimento das emissões provenientes de atividades antrópicas a partir da Revolução Industrial, que intensificam o efeito estufa natural, e conseqüentemente, estão causando o aquecimento do planeta. Dentre os principais gases e fontes promotoras desse evento, destacam-se o CO<sub>2</sub> mais conhecido por gás carbônico, emitido

principalmente da queima de combustíveis fósseis, e o gás CH<sub>4</sub> ou metano liberado na atmosfera pela decomposição de matéria orgânica, sendo a agricultura, desmatamento e decomposição de lixo e esgotos suas maiores fontes geradoras. É na produção desse gás que o trabalho em questão irá se concentrar, especificamente na produção do metano a partir do tratamento de esgoto.

A partir das constatações que o fenômeno do aquecimento é verídico, esse tornou-se uma preocupação mundial que culminou com o comprometimento dos países desenvolvidos em reduzir suas taxas de emissão dos GEE na Convenção Quadro das Nações Unidas para Mudanças Climáticas (CQNUMC) e posteriormente a definição de metas diferenciadas de redução estabelecidas no Protocolo de Quioto. Esses, denominados Partes do Anexo I devem reduzir suas emissões em 5,2% abaixo dos níveis observados em 1990 entre os anos de 2008-2012.

Para que essas reduções fossem realizadas de forma a minimizar os custos associados à implementação dos compromissos, bem como, incentivar países subdesenvolvidos a alcançarem um modelo de desenvolvimento que seja sustentável, foram criados dentro do Protocolo de Quioto os Mecanismos de Flexibilização, partindo do princípio que as reduções independem do local onde são efetuadas.

A idéia é que as Partes do Protocolo que tenham metas de reduções estabelecidas poderão cumpri-las estabelecendo políticas ou medidas domésticas, por intermédio de instrumentos econômicos, regulação direta ou ainda através de implementação direta de projetos de mitigação dos GEE. Entretanto, o Protocolo através da criação dos Mecanismos de Mercado priorizou a utilização de instrumentos econômicos (criação de mercado ou sistema de permissões de emissão negociáveis) acreditando que esses apresentem uma melhor eficiência nas reduções dos GEE, podendo ser quantificada pelas diferenças de custos de redução das emissões entre diferentes países.

Todas as Partes com compromissos de redução deverão manter um registro nacional que assegurará a contabilidade de suas reduções bem como as transferências das unidades ou créditos obtidos pelos Mecanismos de flexibilidade podendo a negociação ser realizada entre governos, corporações privadas, organismos internacionais, bancos, investidores e indivíduos.

Apesar da criação de mercado de emissões ou atualmente mercado de carbono já ser antiga - desde a década de 70, o verdadeiro impulso se deu somente a partir da entrada em vigor do Protocolo de Quioto em 2005. Sendo esse dividido entre dois segmentos: Mercado de Quioto e Mercado Não-Quioto. Esse último relacionando-se principalmente ao atendimento de compromissos estabelecidos voluntariamente por empresas ou governos fora do Protocolo.

Dentro do Protocolo foram definidos três Mecanismos: 1) A Implementação Conjunta (IC) onde os países desenvolvidos comercializam Unidades de Redução de Emissões (URE) mediante financiamento de projetos em outros países desenvolvidos. 2) O Comércio de Emissões é realizado também entre países desenvolvidos através de transações de permissões de emissões, de forma que os países que excederem suas metas de emissões poderão cumpri-las comprando direitos de emissão dos países que efetuarem reduções superiores as suas metas. 3) O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) que consiste na idéia de que cada tonelada de CO<sub>2</sub> e<sup>1</sup> deixada de ser emitida por um país em desenvolvimento, mediante projetos, poderá ser vendida a países desenvolvidos que possuem metas de redução. Esses estabelecerão em seus territórios metas de redução de CO<sub>2</sub>e junto aos principais emissores. As empresas que não conseguirem ou não desejarem reduzir suas emissões internamente poderão comprar os Certificados de Emissões Reduzidas (CER) em países em desenvolvimento e usá-los para cumprir suas obrigações. Em contraparte, os países em desenvolvimento que não tem metas

---

<sup>1</sup> Denomina-se co<sub>2</sub> equivalente a medida padrão utilizada pela ONU para quantificar as emissões dos GEE. Os GEE possuem potenciais de aquecimento diferentes. O cálculo do CO<sub>2</sub>e leva em conta essa diferença e é resultado da multiplicação das quantidades de emissões de um determinado GEE pelo seu potencial de aquecimento global. Uma unidade de CRE corresponde a uma tonelada métrica de dióxido de carbono equivalente calculada de acordo com o Potencial de Aquecimento Global- Índice divulgado pelo IPCC, utilizado para uniformizar as quantidades dos diversos GEE em tremos de dióxido de carbono equivalente , possibilitando que reduções de diversos gases sejam somadas.

de redução estabelecidas no Protocolo de Quioto deverão utilizar os recursos obtidos para promoção de seu desenvolvimento sustentável.

O Brasil é um membro parte do Protocolo de Quioto, mas não como componente integrante do Anexo I, faz parte do grupo de países que emitem CO<sub>2</sub>e abaixo do nível máximo estabelecido pelo Protocolo e, portanto, não tem obrigação de reduzir seus níveis de emissão no prazo previsto pelo mesmo. Assim sendo, a participação brasileira nesse processo seria a de um receptor de investimentos dos países desenvolvidos, interessados em financiar projetos para redução de gases do efeito estufa.

Para que os projetos de MDL sejam passíveis de gerarem os CERs devem cumprir rígidas regras estabelecidas pelo Conselho Executivo do MDL, dentre elas, a utilização de metodologias previamente aprovadas, passando por todo um processo de validação e verificação das reduções de emissões de GEE realizadas pelo projeto.

Esses projetos devem estar exclusivamente relacionados a determinados tipos de GEE e aos setores/fontes de atividades responsáveis pelas emissões. No caso específico desse trabalho, as reduções se tratam do gás metano emitido a partir do tratamento de esgotos sanitários e relacionado ao setor de resíduos.

A deficiência no tratamento de efluentes líquidos residenciais, mais conhecidos como esgotos domésticos é um problema que atinge todas as áreas do país. Em média somente 20% dos municípios brasileiros são atendidos por esse tipo de serviço. A sua insuficiência, compromete o meio ambiente e, conseqüentemente a saúde da população. Sua universalização, portanto, constitui-se em um instrumento fundamental de promoção do desenvolvimento sustentável nacional e local com ganhos significativos à qualidade de vida da população, redução de custos financeiros nos sistemas de saúde, ganhos econômicos potenciais decorrentes de aumentos na produtividade do trabalho e valorização de “ativos ambientais” capazes

de gerar ganhos econômicos no desenvolvimento de atividades ambientalmente sustentáveis.

No âmbito do MDL e desse trabalho, para a obtenção dos CERs e conseqüentemente a busca pela universalização do tratamento de esgoto é necessário que esse tratamento seja realizado de forma a diminuir as emissões de metano nos processos de digestão anaeróbica que ocorrem naturalmente após lançamento de esgotos in natura em corpos d'água.

A partir dessa constatação, serão analisados os processos de tratamento de esgotos passíveis de participação no MDL bem como as causas da não existência mundial de projetos aprovados de MDL para tratamento de esgoto. Diante do estudo dessas causas verificaremos se é possível o financiamento do tratamento de esgoto mediante MDL.

Em síntese, o objetivo geral da dissertação é avaliar a possibilidade de aplicação do MDL para tratamento de esgoto como forma de financiamento desse, numa perspectiva de mitigação do Aquecimento Global e de desenvolvimento sustentável no Estado do Espírito Santo e Brasil. Na busca desse objetivo o trabalho foi estruturado conforme segue:

Capítulo 1 - provê a abordagem teórico-conceitual com foco especial na conceituação e resgate histórico do desenvolvimento sustentável na teoria econômica e na teoria de regulação ambiental.

Capítulo 2 - enfoca a temática do aquecimento global pautada em dados e informações dos relatórios do IPCC e posteriormente as regulamentações e acordos internacionais para o seu enfrentamento, dentre os quais, o Protocolo de Quioto.

Capítulo 3 - explicita o funcionamento dos mercados de carbono, sua situação mundial e nacional e destaca o MDL enfocando seus principais objetivos, características e situação atual.

Capítulo 4 - apresenta-se um panorama sobre a situação do saneamento básico no Brasil, em específico, o tratamento de esgotos e a partir desse, discute-se o quadro atual e possibilidades futuras de utilização do MDL como financiador da universalização do tratamento de esgotos no Brasil. Essa discussão baseia-se em uma análise dos problemas relativos à sua implementação e suas possíveis soluções.

Finalizando, apresentam-se as conclusões do trabalho que apontam para a impossibilidade de utilização do MDL para financiamento do tratamento de esgoto, se considerada sua estrutura e operacionalização atuais, e possibilidade, se alterações forem efetuadas, de modo a permitir projetos que englobem múltiplas estações de tratamento viabilizando maiores volumes de emissão e captura de GEE, dentre outras razões enfocadas ao longo do trabalho.

# **CAPÍTULO 1: DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E REGULAÇÃO AMBIENTAL: ASPECTOS TEÓRICOS E CONCEITUAIS**

## **1.1 Desenvolvimento sustentável: histórico e conceitos**

O final do século XX presenciou o crescimento da consciência da sociedade em relação à degradação do meio ambiente decorrente do processo de desenvolvimento. O aprofundamento da crise ambiental conduziu a um novo conceito – o de desenvolvimento sustentável. Esse, por sua vez, tornou-se um dos termos mais utilizados para se definir um novo modelo de desenvolvimento que, contudo, não veio acompanhado de uma discussão crítica a respeito de seu significado efetivo e medidas necessárias para alcançá-lo. Nesse contexto, essa seção identifica quatro períodos diferenciados -“ondas de conscientização ambiental” que demonstrará a evolução histórica das questões ambientais, bem como o conceito de desenvolvimento sustentável.

As “ondas de conscientização ambiental” são divididas nos seguintes períodos: pré-1960; de 1960 a início da década de 1970; 1970 a meados de 1980; e pós meados da década de 1980 (DALCOMUNI 1997, 2006).

1º Período: (Pré- 1960), o pensamento prevalecente era de que os recursos naturais eram abundantes, alguns deles inclusive, economicamente gratuitos, não se apresentando enquanto restrição à expansão contínua do crescimento por um lado, e por outro, a deterioração ambiental resultante da produção e consumo ampliados parecia entendida como o preço a ser pago pelo progresso, o qual a sociedade estava disposta a pagar.

À época, as preocupações acadêmicas e governamentais concentravam-se nas questões de geração do crescimento de emprego e renda, com quase que completa indiferença quanto aos limites dos recursos naturais resultantes do elevado crescimento econômico.

2º Período: de 1960 a 1970, é marcado por uma revolução cultural americana, na qual, emergiram questionamentos quanto ao padrão de industrialização e ao

“consumismo”, propiciados por quase cinco décadas de grande crescimento econômico. A intensidade do uso dos recursos naturais e seus efeitos poluentes, decorrentes desse crescimento, começaram a despertar na sociedade estadunidense a visão de que os altos níveis de poluição poderiam comprometer a qualidade de vida da população e ainda afetar o crescimento da economia devido ao risco de esgotamento dos recursos naturais.

Em meio a fatos como a chegada do homem a lua – que despertou a reflexão sobre a finitude do que então fora denominado Espaço Terra - e a guerra do Vietnã, levaram ao aumento das manifestações ambientais - limitadas até então a protestos de grupos alternativos. Essas manifestações ganharam corpo na sociedade americana resultando em pressões eleitorais que culminaram com a criação da Environmental Protection Agency (EPA) e crescente implementação de regulação ambiental nas atividades industriais, averiguado em grande parte, somente no EUA (DALCOMUNI, 1997 e 2006).

A internacionalização do debate entre crescimento econômico e meio ambiente, em especial, nos países do Hemisfério Norte, partiu de um debate sobre as questões ambientais diante do alarme feito pelo Clube de Roma mediante estudo elaborado por uma equipe do Massachusetts Institute Technology (MIT) em 1972 – *The Limits to Growth* ou Limites ao Crescimento.

Esse estudo teve como base modelos que analisaram variáveis como tecnologia, população, alimentos e recursos naturais sob a consideração de que se o crescimento econômico vivenciado nos EUA nos anos de 1920 a 1972 fosse generalizado ao resto do mundo, não haveria disponibilidade de recursos naturais para insumos, tampouco o meio ambiente poderia absorver os impactos poluentes desse crescimento. Nesse cenário emerge a tese radical do “crescimento zero” (DALCOMUNI, 2006).

A polêmica gerada pelo Relatório polarizou-se entre aqueles que defendiam a posição de “crescimento zero” e outros, principalmente países em desenvolvimento, que acreditavam que as preocupações com o meio ambiente inibiriam o seu crescimento. Essa polêmica levantou a questão da necessidade de diferenciação

entre crescimento e desenvolvimento econômico servindo de subsídio aos debates que posteriormente foram realizados na Conferência de Estocolmo em 1972. Essa foi a primeira Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano sendo organizada pelo recém criado Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) a qual propiciou além de uma maior conscientização sobre os graves problemas ambientais, questionamentos sobre os modelos de crescimento econômico e a capacidade de suporte e preservação do meio ambiente.

3º Período: é compreendido entre o final dos anos 70 e início de 80 apresentou um recuo das pressões ambientais em consequência da desaceleração econômica verificada principalmente nos países da Europa e América do Norte – elevações dos preços do petróleo em 1974 e 1979 (choques do petróleo).

As preocupações com a geração de emprego e renda voltaram a ser o principal foco de destaque internacional, caracterizando um menor rigor para com a regulação ambiental intencionando incentivar a atividade industrial e retorno do crescimento econômico (DALCOMUNI 1997, 2006).

Em 1983 foi criada a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) ou Comissão Brundtland com a finalidade de realizar um estudo global na busca de conciliação entre crescimento e meio ambiente.

4º Período: pós-meados de 1980 - superada a crise do petróleo, a retomada da trajetória de crescimento econômico, vem acompanhada das preocupações ambientais. Aliadas a emergência de novas evidências científicas relacionando a destruição da camada de ozônio e o aquecimento global às atividades antrópicas, além de uma série de eventos catastróficos como o vazamento de gases letais na Índia e o desastre nuclear em Chernobyl que dentre outros eventos, confirmaram que as questões ambientais requeriam estratégias e ações integradas de longo prazo com a participação de todos os países.

Em 1987 foi publicado o Relatório Nosso Futuro Comum (Relatório Brundtland) realizado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD). Nesse relatório enfatizou-se que os problemas ambientais e

socioeconômicos são indissociáveis, partindo de uma abordagem das causas que originam os problemas econômicos, sociais e ecológicos das sociedades e ainda introduzindo a idéia de desenvolvimento sustentável, síntese para a consecução do crescimento com conservação, e que leve em consideração os direitos das gerações futuras.

Segundo Gro Harlem Brundtland<sup>2</sup> :

O que fizemos no Relatório Nosso Futuro Comum foi analisar o rumo que o mundo estava tomando, as tendências dos principais setores da economia e como tudo isso poderia afetar a humanidade e o meio ambiente. Com base nesse relatório, fizemos um alerta sobre as diversas mudanças necessárias para que o desenvolvimento acontecesse de forma sustentável.

Em 1992 no Rio de Janeiro realizou-se a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED). Na ECO 92 foram adotados alguns princípios norteadores de políticas de meio ambiente, voltadas para problemas de repercussão global - Convenção das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, a Convenção sobre a Biodiversidade e a Convenção para o Combate a Desertificação. Foi ainda adotado a Agenda 21, documento que 170 países assinaram comprometendo-se a adotar um conjunto de atitudes e procedimentos a serem incorporados às suas políticas buscando promover o desenvolvimento sustentável.

O termo desenvolvimento sustentável surgiu em um contexto de grandes controvérsias sobre as relações entre crescimento econômico e preservação do meio ambiente exacerbada principalmente pela publicação do Clube de Roma. O termo, portanto, seria uma resposta às propostas de crescimento econômico zero, surgindo como proposição conciliadora entre o crescimento econômico e meio

---

<sup>2</sup> Primeira ministra da Noruega e presidente da Comissão Brundtland que elaborou o *Relatório Nosso Futuro Comum*. Entrevista cedida ao Instituto Ethos em 30 de outubro de 2007. Disponível em: [http://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir\\_noticia/2294](http://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir_noticia/2294)

ambiente, advogando que, o crescimento é condição necessária, contudo não suficiente para o desenvolvimento dos países.

Apesar da aceitação de que o crescimento por si só não é capaz de gerar desenvolvimento e que seria necessária a intervenção no processo de desenvolvimento econômico, não excluiu as divergências de entendimento das inúmeras definições de desenvolvimento sustentável e também das diferenças de interpretações de uma mesma definição.

O conceito de desenvolvimento sustentável utilizado amplamente nos dias atuais foi oficializado no Relatório *Nosso Futuro Comum* como:

Desenvolvimento que permite à geração presente satisfazer as suas necessidades sem comprometer que as gerações futuras satisfaçam suas próprias (CMMAD, 1991, p. 16).

Embora oficializado somente em 1987, o conceito surgiu com o nome de eco-desenvolvimento no início da década de 70 – termo utilizado por Maurice Strong na Conferência de Estocolmo e posteriormente reelaborado por Ignacy Sachs em 1973.

Segundo Dalcomuni 1997, 2006, em princípio, o termo desenvolvimento sustentável compreendia um alerta diante da possibilidade de exaustão dos recursos naturais e uma cobrança de responsabilidades intergerações no uso desses recursos representado sobre três dimensões: econômica, social e ambiental.

A dimensão ambiental, nesse momento, concentrava-se nos riscos de exaustão dos recursos enquanto insumos produtivos – enfoque da ecoeficiência (exploração racional dos recursos) ou desenvolvimento sustentável em sentido estrito.

Ao longo do desenvolvimento do conceito, passa-se a se focar não mais três dimensões, mas cinco - sentido amplo (natureza enquanto patrimônio) resgatando-se em grande medida contribuições teóricas desenvolvidas desde a década de 70 que conforme Sachs 1974 apud Dalcomuni 1997 são: dimensão econômica; social; ambiental; político-cultural e geográfico-espacial.

- a) Dimensão econômica: ampliação dos bens e serviços para uma população que cresce e sofisticada suas necessidades – base do desenvolvimento;
- b) Dimensão social: distribuição equitativa dessa produção ampliada – igualdade no acesso aos recursos;
- c) Dimensão ambiental: busca do desenvolvimento econômico em harmonia com o meio ambiente natural;
- d) Dimensão geográfico–espacial: harmonização da distribuição espacial das atividades humanas;
- e) Dimensão político-cultural: significa a participação democrática nas decisões de produção e acesso a riqueza material produzida, num contexto de respeito à diversidade ética e cultural existente na sociedade.

Nesse sentido, a promoção do desenvolvimento sustentável suscita debates, capacitações e institucionalidades necessárias à sua promoção, desencadeando desafios e evoluções teóricas nas mais diversas áreas do conhecimento, destacando-se no âmbito dos objetivos desse trabalho tais esforços e avanços na teoria econômica em sua interfase com o meio ambiente, conforme focado na seção subsequente.

## **1.2 Meio ambiente e regulação ambiental: base teórica em economia**

As inter-relações entre meio ambiente e economia, cristalizadas no conceito e debates sobre o desenvolvimento sustentável necessariamente exigem a incorporação das questões relativas à regulação ambiental. Historicamente sempre houve na história do pensamento econômico, autores, que de certa forma, tentaram relacionar economia e meio ambiente. Contudo, esses estudos não foram capazes de desenvolver teorias sistemáticas nessa área até a década de 1990.

Assim, em termos de teoria econômica, no século XVIII, a fisiocracia francesa (considerada a primeira escola do pensamento econômico), conferia a natureza o papel central na estrutura e funcionamento do sistema econômico. O médico francês François Quesnais estabeleceu uma forte analogia do sistema econômico a um

organismo vivo, derivando-se de forma lógica que as atividades humanas, as econômicas inclusive, são centralmente governadas pela natureza. Embora com influência importante nas decisões reais - época do absolutismo esclarecido - a fisiocracia não conseguiu transferir sua base de análise às escolas econômicas subseqüentes.

David Ricardo em sua teoria da renda da terra afirmou que o contínuo uso de terras menos produtivas tendia a elevar sua renda, e no longo prazo, diminuir as taxas de lucro no sistema.

A preocupação central da teoria de Malthus era de que o crescimento populacional geraria uma escassez de terras para cultivo e limitações à continuidade de provisão de alimentos – a população cresceria a uma progressão geométrica e os meios de subsistência numa progressão aritmética. Essa perspectiva pode ser associada aos prognósticos do Relatório *Limites ao Crescimento* em 1972.

Em 1920 o economista Arthur Pigou teorizou que as atividades econômicas poderiam gerar efeitos ambientalmente negativos a terceiros e que esse, não era solucionado pelo mercado cabendo ao Estado sua correção.

Pigou propôs a distinção entre custos privados e sociais das atividades econômicas verificando que em diversas circunstâncias esses diferiam e acarretavam custos extras a terceiros comprovando que o mercado não seria eficiente na alocação dos recursos. Contudo, somente a partir da década de 60 suas idéias foram revisadas e tornaram-se referência nas políticas para regulação ambiental.

Até essa década, parecia que o sistema econômico seria capaz de ajustar todos os males, tanto sociais quanto ambientais, originados na busca de maior produtividade e lucratividade. Porém, sob as pressões e desafios suscitados pela conscientização ambiental, ficou evidenciado que os modelos econômicos até então empregados davam pouca atenção aos aspectos ecológicos. A partir desse momento, a perspectiva foi a de fundamentar, cientificamente o meio ambiente dentro das teorias econômicas. Um dos principais precursores, dentre outros, foi Kenneth Boulding em seu trabalho *The Economics of the Coming Spaceship Earth* (1966).

A idéia era que seria necessário buscar uma melhor eficiência na utilização dos recursos naturais, reduzindo-se e/ou eliminando-se a poluição, estabilizando os níveis de consumo dos recursos e obedecendo a capacidade de suporte do planeta.

A problemática da natureza, até então, era vista como mera externalidade que poderia ser corrigida via mercado. Para Samuelson, 1972 apud Rocha 2004, a exaustividade dos recursos naturais, os dejetos, a poluição do ar e rios, dentre outros, provocavam, apenas alguns problemas especiais de análise econômica, que eram passíveis de correção, via utilização adequada de sistemas de preços, ou seja, valoração dos recursos naturais.

Conforme Dalcomuni 1997, 2006, somente a partir dos anos de 1990 que de fato começaram a convergir esforços mais sistemáticos para o desenvolvimento da área do conhecimento da Economia do Meio Ambiente, constituída em duas subdivisões principais: economia dos recursos naturais e economia da poluição.

Sob essa delimitação, pode-se dizer que os problemas referentes ao meio ambiente poderiam ser resolvidos, partindo-se do conceito de externalidades.

As externalidades surgem quando o consumo ou a produção de um bem gera efeitos adversos (ou benéficos) a outros consumidores e ou firmas, e esses não são compensados efetivamente no mercado via o sistema de preços.

Baumol e Oates (1998, p.17, tradução nossa), apresentam duas condições a serem preenchidas para que uma situação englobe externalidades, isto é, uma externalidade está presente quando:

Condição 1: “As relações de utilidade ou produção de um indivíduo incluem variáveis reais cujos valores são escolhidos por outros, sem particular atenção aos efeitos ao bem estar daquele”;

Condição 2: “Aqueles cuja atividade afeta a utilidade ou a produção de terceiros não recebem (ou pagam), em compensação pela sua atividade, uma quantia igual em valor aos benefícios ou custos que resultaram”.

Na perspectiva desses autores os bens transacionados em mercados livres tem seus preços determinados por sua escassez. Contudo, esse mecanismo de ajuste falha quando se trata de bens ambientais que por não apresentarem direito de propriedade definido – considerados bens-públicos. Aqui a principal fonte do problema é a natureza “não-exclusiva” dos bens públicos, o fato de um aumento do consumo por um indivíduo não reduzir a sua quantidade disponível para os outros indivíduos, gerando, por exemplo, efeitos negativos como a degradação dos recursos naturais e a poluição.

Nessa situação onde o mercado não realiza alocação eficiente dos recursos, ocorrem falhas de mercado que podem ser: bens-públicos, externalidades, informação imperfeita e mercados incompletos. As falhas de mercado induzem a que o agente poluidor não tenha que incorrer em custos por estar prejudicando outros agentes – os custos sociais, portanto, diferem dos custos privados e a economia se afasta do ponto de Ótimo de Pareto<sup>3</sup>.

Assim, para alcançar o ótimo social em termos de eficiência de Pareto e corrigir a falha de mercado decorrente do caráter público da maior parte dos serviços ou bens ambientais é proposta a intervenção governamental ou definição de direitos de propriedade, através das seguintes soluções:

- 1) Eliminar o caráter público dos bens ambientais mediante definição de direitos de propriedade ( negociação coaseana) ou;
- 2) Valorar economicamente a degradação desses bens e o Estado impor a internalização econômica desses valores nos custos dos agentes infratores através de regulação ambiental, seja regulação direta ou adoção de instrumentos econômicos (taxação pigouviana).

---

<sup>3</sup> Uma situação econômica é ótima no sentido de Pareto se não for possível melhorar a situação, ou, a utilidade de um agente sem piorar a situação ou utilidade de qualquer outro agente econômico.

A negociação Coaseana ou Teorema de Coase sugere que, visto que as externalidades são causadas pelos bens públicos, a questão seria evidenciar os direitos de propriedade desses bens, via mercado ou sistema legal. Com isso as partes envolvidas (poluidores e poluídos) encontrariam a solução por meio de negociações, não necessitando a intervenção do Estado. Nas palavras de MANKIWI, 2006, p. 296:

“o Teorema de Coase diz que os agentes econômicos privados podem solucionar o problema das externalidades entre si. Qualquer que seja a distribuição inicial dos direitos, as partes interessadas sempre podem chegar a um acordo, no qual, todos fiquem numa situação melhor e o resultado seja eficiente.”

Contudo, essa primeira solução, enquanto solução única é obviamente polêmica, pois significa a privatização de todos os bens públicos.

A segunda alternativa pode ser corporificada no conceito do Princípio do Poluidor Pagador ou na frase “quem polui paga”. A idéia é que a parte que causa o dano deverá ser forçada a compensar a vítima pagando ao Estado, que depois decidirá como distribuir esses fundos. Afirma-se que o princípio melhora a eficiência econômica na medida em que os poluidores arquem com os custos totais de suas ações.

Os mecanismos básicos para fazer o poluidor pagar pelos custos da poluição, podem ser representados pelas já mencionadas políticas de regulação direta ou instrumentos econômicos.

A política ambiental mais praticada em âmbito internacional tem sido a de instrumentos de regulação direta ou política de “comando-controle”. Esse tipo de política é determinada legalmente e não fornece aos agentes econômicos outras soluções para resolução dos problemas ambientais, sendo aplicadas a fontes específicas e ainda determinam como e onde, por exemplo, reduzir a poluição.

Dentre os instrumentos de regulação direta estão: padrões de emissão para fontes específicas; cotas (ou licenças ou permissões) não comercializáveis; controle de equipamentos, processos, insumos, produtos, dentre outros controles.

Observam-se visões diferenciadas quanto à efetividade dessas políticas de regulação direta. Assim, alguns acreditam que uma vez fixada a norma, os poluidores terão que cumpri-la, comprovando a sua eficácia – esse argumento é defendido pela maior parte dos governos e ambientalistas. Outros acreditam que como os mesmos padrões ambientais são exigidos a firmas com diferentes estruturas de custos isso implica em ineficiências econômicas, além disso, podem-se criar barreiras à entrada de novas firmas e elevação dos custos das empresas.

Almeida 1998, afirma que a principal característica de políticas de comando - controle é que essa trata o poluidor como “ecodelinquente” e esse, como tal, não têm escolha: obedece à regra imposta ou se sujeita a penalidades como processos judiciais ou administrativos e até mesmo pagamento de multas.

Dalcomuni 1997, por sua vez, argumenta que a regulação ambiental direta, embora necessária em diversos casos, é um mecanismo limitado e incapaz de promover os processos de inovação ambiental necessários ao enfrentamento/mitigação dos problemas ambientais da economia contemporânea. Enfoca ainda que no atual debate sobre políticas de regulação ambiental já não cabe a simples contraposição entre regulação direta e instrumentos econômicos. Toda boa política de regulação necessariamente irá combinar elementos das duas categorias de instrumentos – diretos e econômicos, propondo-se, outrossim, que tal combinação seja norteadada para a criação de uma institucionalidade que promova processos contínuos de inovações ambientais.

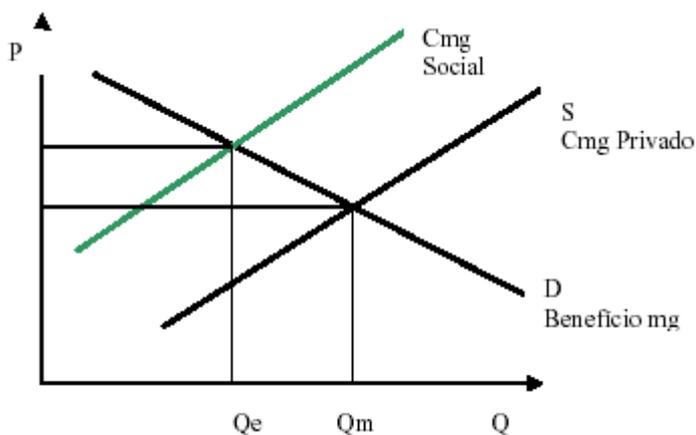
Com relação aos instrumentos econômicos uma possível definição é apresentada pela OCDE (apud ALMEIDA 1998, p. 48) “Por incentivos econômicos entende-se todo mecanismo de mercado que orienta os agentes econômicos a valorizarem os bens e serviços ambientais de acordo com sua escassez e seu custo de oportunidade social”. A idéia é incentivar os agentes a incluírem os custos sociais dentro dos custos privados ou “internalizar as externalidades”.

Trata-se de outro mecanismo que pode ser utilizado para fazer o poluidor pagar pelo custo da poluição devido à presença das externalidades, mediante taxas, subsídios, permissões comercializáveis, dentre outros.

Em termos de aprofundamento teórico em economia sobre regulação ambiental, destacam-se as contribuições de Baumol e Oates, onde o conceito de externalidade e sua internalização no sistema econômico desempenham papel basilar. Visto isso, o item subsequente sintetiza a teoria de Baumol e Oates sobre regulação ambiental, bem como, os instrumentos econômicos.

### 1.2.1 Teoria de Baumol e Oates sobre regulação ambiental

Conforme anteriormente enfocado, a externalidade, a partir dos conceitos de elaborados por Baumol e Oates ocorre quando em equilíbrio competitivo as condições marginais de alocação de recursos são violadas e portando não serão eficientes no sentido de Pareto. A Figura 1 fornece subsídio a um melhor entendimento da questão <sup>4</sup>:



**Figura 1 - Externalidades – firma individual**

Fonte: STIGLITZ 1988

<sup>4</sup> BAUMOL e OATES 1998 formalizam a teoria das externalidades, utilizando a perspectiva defendida por Pigou, no cap. 4 “Externalities: formal analysis”. No contexto dessa dissertação optou-se pela não utilização do modelo formalizado, em detrimento de análises gráficas.

Verifica-se na Figura 1 que a externalidade acontece quando os custos marginais sociais excedem os custos privados, e nessa situação o mercado produzirá quantidade excessiva do bem,  $Q_m$ , enquanto deveria produzir  $Q_e$ , que seria o ponto de eficiência de Pareto. Isto é, com as externalidades a curva de oferta da indústria não refletirá os custos marginais sociais, mas somente os custos privados.

A idéia é que com as externalidades os preços de mercado ou os custos de uso dos recursos ambientais não irão refletir seu valor econômico (ou social). Assim, os instrumentos econômicos atuam no sentido de alterar o preço ou custo de utilização dos recursos ambientais, internalizando as externalidades e, portanto, afetando seu nível de utilização (demanda).

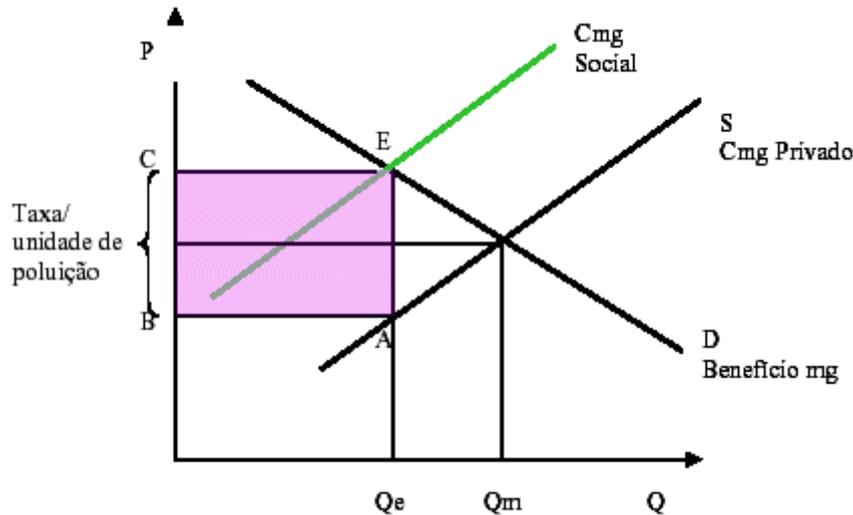
A primeira abordagem nessa perspectiva foi elaborada por A.C. Pigou em 1920 atendendo à demanda específica do governo dos Estados Unidos para o desenvolvimento de um mecanismo de intervenção estatal. Pigou definiu pela primeira vez na ciência econômica o conceito de internalização das externalidades, propondo ser possível a correção das externalidades negativas, mediante cobrança por parte do Estado, da diferença entre o custo marginal privado e o custo marginal social. Essa cobrança seria através de uma taxa – também conhecida como *taxa pigouviana*<sup>5</sup>.

A idéia é que seria possível a correção das externalidades quando os poluidores pagam uma taxa (taxa pigouviana) correspondente à diferença entre os custos marginais privados e sociais – atuando como um tributo corretivo.

Na Figura 2 verifica-se que a curva de demanda intercepta a curva de oferta de mercado no ponto onde a quantidade produzida é representada por  $Q_m$ . Se não existir externalidades na produção desse bem,  $Q_m$  irá ser o ponto de Ótimo de Pareto, contudo na presença da externalidade negativa – EA- por unidade produzida (soma dos custos privados) perde-se o ponto de ótimo.

Impondo-se a taxa igual ao valor da externalidade, a curva de custo marginal privado global passa a incorporar os custos marginais sociais obtendo-se uma nova curva de

oferta (curva em verde), que reflete tanto os custos marginais privados quanto os custos sociais. Como resultado, o preço do produto aumenta (ponto C) e diminui-se a quantidade produzida –  $Q_e$ . Esse procedimento surtiria como efeito a diminuição da pressão sobre os recursos naturais.



**Figura 2 - Correção de externalidades negativas por taxa pigouviana**

Fonte: STIGLITZ 1988

Essa abordagem depara-se com dificuldades de mensuração do verdadeiro valor do custo da externalidade, sendo que diferentes tipos de poluição geram diferentes tipos de custos externos. Outro problema deve-se ao desafio do Estado em obter informações a respeito das funções de custo de cada empresa e a partir dessas, determinar a taxa que corresponderia à taxa pigouviana ou o nível ótimo de poluição<sup>6</sup>.

Na prática não se aplica a taxa tal qual descrita na teoria. Não há experiência de utilização de taxas que diferenciem os poluidores de acordo com o montante de danos ambientais causados por unidades de poluição. A resolução das externalidades, portanto poderia ser mediante utilização de outros instrumentos econômicos além das taxas, tais como: subsídios; permissões de emissões

<sup>6</sup> O nível ótimo de poluição não é um ponto de poluição zero, mas sim aquele em que o custo de reduzir mais a poluição têm custos maiores que os benefícios ambientais, econômicos e sociais que daí resultaria.

comercializáveis; sistemas de devolução de depósitos e sistemas que englobem mais de um instrumento - sistemas mistos.

O sistema de permissões de emissão é uma hipótese alternativa as taxas. “É aquele em que as autoridades regulatórias determinam à quantidade agregada de emissões, porém permite que a alocação dessas emissões seja realizada pelas forças de mercado”. (p.58)

Trata-se de criação de um mercado artificial para as emissões de poluentes, uma vez que permite aos agentes comprar ou vender direitos ou cotas de poluição, sendo que os preços variam de acordo com as forças da oferta e procura, permitindo aos indivíduos uma atuação no sentido de redução das emissões de acordo com seus interesses privados.

Esse tipo de instrumento apresenta como principal vantagem perante as taxas, o fato de atuarem no mercado via quantidade e não via preços (no caso das taxas surge o problema de determinação da taxa que corresponda ao nível ótimo).

Baumol e Oates 1998 apresentam quatro argumentos a favor do mercado de emissões:

- A primeira vantagem do mercado de emissões sobre as taxas é que permite redução de incertezas e dos custos de ajustamento no atingir os níveis de qualidade ambiental;
- Implicações quanto a variações das taxas ao longo dos anos (por exemplo, inflação que reduz o valor real da taxa) não acontecem com os mercados de emissões;
- A imposição de política de taxas pode acarretar grandes aumentos dos custos das empresas, relativamente à políticas alternativas;
- Não seria necessária a definição de diferentes taxas para diferentes locais.

O mecanismo funciona da seguinte forma: o Estado impõe um limite máximo de poluição para determinada localidade ou para um conjunto de indústrias. A partir da determinação desse padrão, divide-se esse total em cotas, permissões, licenças,

títulos ou certificados – referentes aos níveis individuais de poluição – até esse ponto, esse instrumento se comporta como política de comando-controle, porém a partir da determinação das cotas, as empresas poderão comercializar essas, mediante avaliação de seus custos internos permitindo as empresas tomarem decisões quanto ao uso de tecnologias mais adequadas, fazendo um balanço entre os custos da tecnologia e os preços das permissões de emissões, definindo assim a melhor maneira de alcançar o cumprimento de suas metas.

Esse tipo de abordagem que estabelece um limite máximo para o total de emissões e a partir daí permite que essas sejam livremente negociadas é frequentemente denominada como sistema ou programa *cap and trade*<sup>7</sup>.

A idéia desse mecanismo é combinar propriedades do sistema de regulação direta – determinação de padrões por parte do Estado, e instrumentos econômicos na medida em que permite maior flexibilidade de escolha dos poluidores - diminuem as emissões ou compram créditos remanescentes de outros poluidores.

Deve-se levar em conta que a alocação inicial dos certificados é um dos problemas que são comumente verificados nesse tipo de mercado. Os certificados podem ser transferidos com base em padrões correntes de poluição; leilões de licenças; ou ainda utilizar média ponderada das emissões históricas das firmas.

O mercado de carbono constitui-se no principal mercado de emissões estruturado e em funcionamento na atualidade e mostra-se evidente que sua concepção embasa-se nas formulações teóricas aqui sintetizadas.

---

<sup>7</sup> Em termos gerais, por esse sistema, os poluidores devem adquirir no mercado as permissões correspondentes às emissões acima de sua cota ou vender as não utilizadas. Estes podem ainda não desejar utilizar as permissões para posteriormente negociá-las como ativo no mercado futuro.

## **CAPÍTULO 2: AQUECIMENTO GLOBAL E ACORDOS INTERNACIONAIS – BASE PARA O MERCADO DE CARBONO**

### **1.3 Mudanças climáticas e aquecimento global - Evidências científicas**

A terra sempre apresentou constantes mudanças de temperatura ao longo de sua existência causadas por fenômenos ditos, naturais. Contudo, a partir da Revolução Industrial, essas variações aumentaram devidas em parte, a fatores naturais e principalmente a aumentos das emissões de gases capazes de aquecer o planeta denominados gases de efeito estufa (GEE).

As mudanças climáticas verificadas em diversos métodos de análise, colaboram com a tese de que as atividades humanas ou antrópicas são responsáveis pelas variações da temperatura, interferindo no equilíbrio do sistema climático, sendo esse concebido como o equilíbrio entre a energia que entra e sai da terra que é realizado pelo efeito estufa.

Segundo o Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas - IPCC<sup>8</sup> (2007-a, p.3) a mudança do clima “refere-se a qualquer mudança do clima que ocorra ao longo do tempo em decorrência da variabilidade natural ou atividade humana”.

Esse termo difere da Convenção Quadro das Nações Unidas para Mudanças do Clima - CQNUMC, em que a “Mudança do Clima se refere a uma mudança do clima que possa ser direta ou indiretamente atribuída à atividade humana que altere a composição da atmosfera mundial e que se some aquela provocada pela variabilidade natural observada ao longo de períodos comparáveis” (MCT, 1992, p. 2).

Seguindo as duas concepções, o aquecimento global, portanto, pode ser considerada mudança climática – um aumento da temperatura da superfície da terra que vem ocorrendo devido a influências naturais aliada ao aumento intenso de

---

<sup>8</sup> Órgão da ONU responsável pelas avaliações científica, técnicas e socioeconômicas das mudanças climáticas. Será detalhado posteriormente nos próximos capítulos.

emissões de gases de efeito estufa provenientes principalmente de ações antrópicas.

As razões propostas para se explicar o aquecimento global já foram objetos de intensos debates diante de tantas divergências quanto à terminologia – de quem é a culpa. Contudo, atualmente nos círculos científicos, a questão sob discussão já não é se a mudança do clima é causada por fatores antrópicos e causa de um problema grave em potencial – esse fato já é aceito. Mas sim, como o problema se desencadeará, quais as conseqüências e formas de mitigação e ainda como esses podem ser melhor detectados.

O IPCC em seu mais recente relatório (Mudança do Clima 2007: A Base das Ciências Físicas – Quarto Relatório de Avaliação) confirmando os outros relatórios anteriormente divulgados observou que o sistema climático vem sofrendo um aquecimento evidente. Foram medidos aumentos das temperaturas médias globais do ar e do oceano, do derretimento generalizado da neve e do gelo e da elevação do nível dos mares que comprovam esse aquecimento.

Ainda segundo o IPCC (2007-a, p. 5), esse “aquecimento evidente” é muito provável<sup>9</sup> que se deva ao aumento nas concentrações antrópicas de gases de efeito estufa.

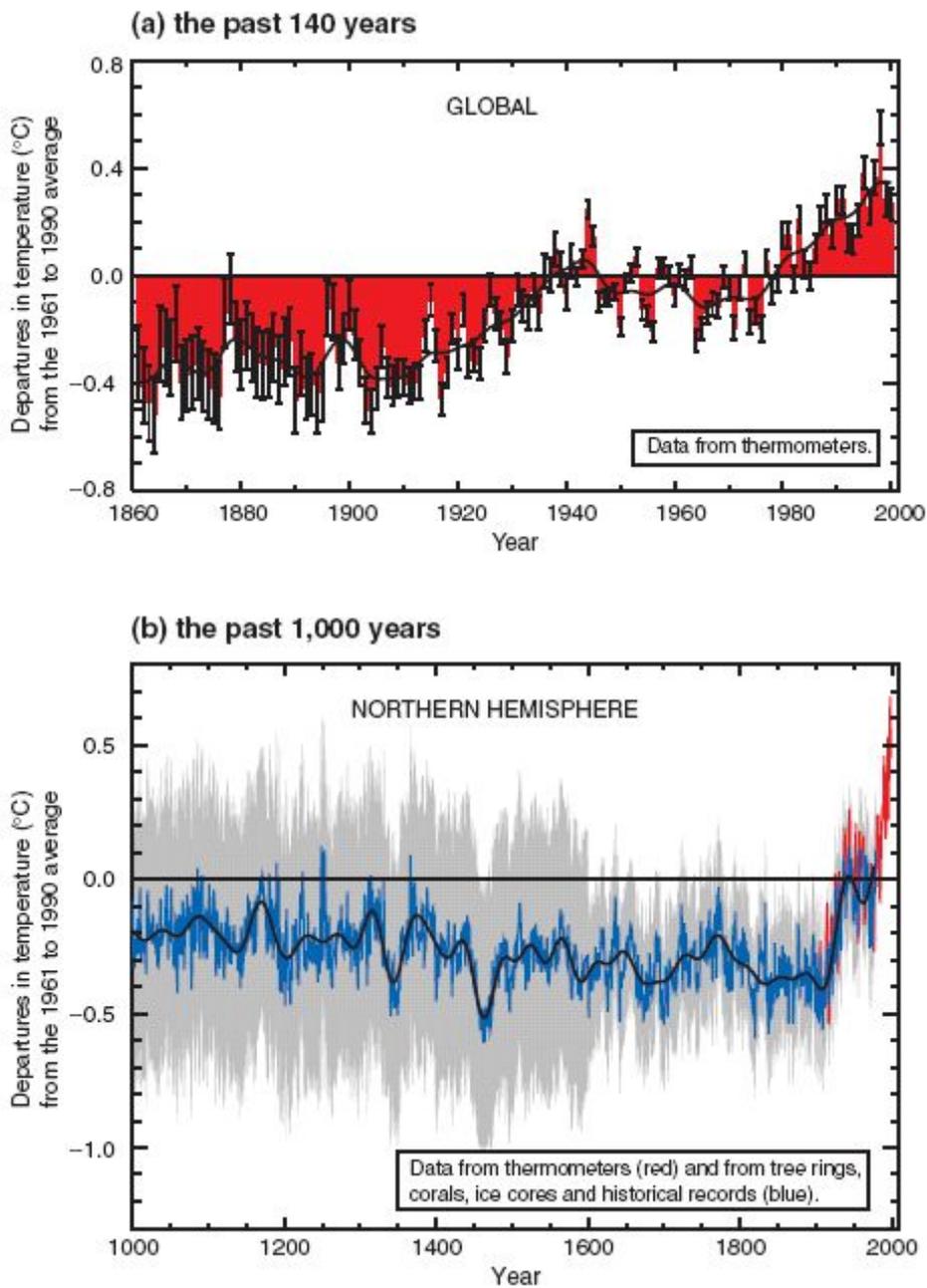
O Terceiro Relatório de Avaliação do IPCC divulgado em 2001, (IPCC, 2007-a, p.5), concluiu que a temperatura média da superfície da Terra entre os anos de 1901 a 2001 apresentou uma tendência de aumento de 0,6°C (0,4 A 0,8°C). Esse valor, entretanto foi atualizado no Quarto Relatório passando à média de 0,74°C (0,56 a 0,91°C) no período de 1906 a 2005, ainda concluindo que os últimos doze anos (1995 a 2006) estiveram entre os 12 anos mais quentes registrados.

---

<sup>9</sup> Refere-se a probabilidades avaliadas, com base na opinião de especialistas, onde muito provavelmente representa probabilidade maior do que 90% de certeza.

A Figura 3 mostra esse aquecimento até o ano de 2001, sendo que a parte superior (a) mostra o comportamento da temperatura entre os anos de 1860 a 2001. Na parte inferior (b) dados referentes ao Hemisfério Norte em 1000 anos nos informam que esse aumento da temperatura a partir de 1860 não foi verificado nos anos anteriores, provavelmente devido ao aumento das emissões de GEE antrópicos a partir dessa data.

Para colaborar com essa tese foram observados diversos fenômenos relacionados ao aquecimento que muito provavelmente ocorreram e estão se intensificando a partir de 1860. Entre eles, o aumento do nível do mar – “alto nível de confiança de que a taxa de elevação do nível do mar tenha aumentado do século XIX para o Século XX” (IPCC, 2007 - a, p.8), devido ao derretimento das geleiras e aumento da temperatura dos oceanos; secas mais intensas e prolongadas observadas a partir de 1970; aumento da frequência de eventos de precipitação extrema, entre outras causas.



**Figura 3 - Variações nas temperaturas**

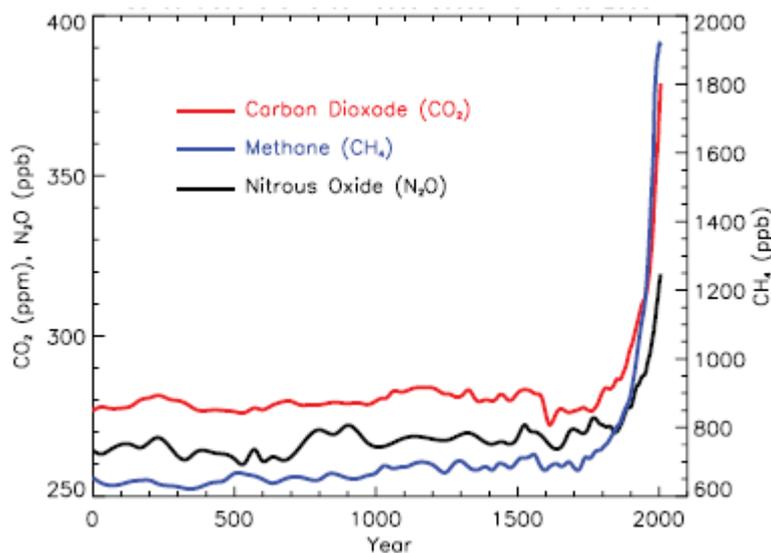
Fonte: IPCC 2001

A principal atividade humana que contribui para a elevação das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera é a produção de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>, mais conhecido como gás carbônico) que é decorrente do uso de combustíveis fósseis, associadas às atividades industriais, grandes demandantes de energia. Em percentual menor, porém importantes contribuintes do aumento das concentrações de GEE na atmosfera, as atividades de mudança do uso do solo, agricultura,

pecuária e administração de resíduos que emitem além do CO<sub>2</sub> grande quantidade de metano (CH<sub>4</sub>)<sup>10</sup>.

Até meados do século XVIII, os principais fatores de mudanças do clima eram os agentes naturais como ventos, radiação solar, vulcões, terremotos. Contudo a partir dessa data os modelos utilizados para medição de temperaturas que simulam o comportamento do clima passaram a estar associados a atividades humanas.

Conforme se observa na Figura 4, as mudanças das concentrações globais de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (NO<sub>2</sub>) ao longo dos últimos 1.000 anos, ocorreram de forma acentuada a partir de meados do século XIX, sugerindo uma forte influência da ação humana na elevação desses gases na atmosfera, após a Revolução Industrial.



**Figura 4 - Indicadores da influência humana na atmosfera – variações dos principais gases de efeito estufa.**

Fonte: IPCC, 2007 – d

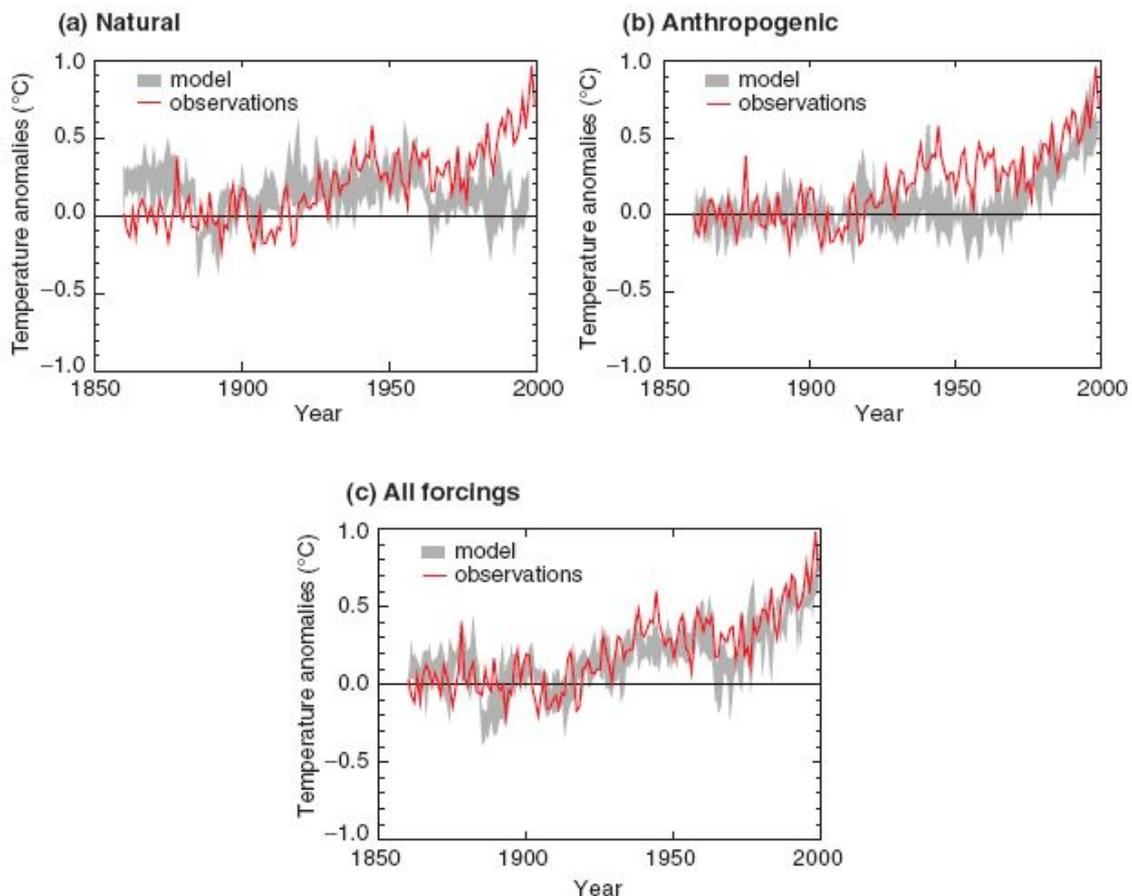
Comparando-se a figura 3 e 4 verifica-se crescimento acentuado de concentrações dos três principais gases de efeito estufa (4) a partir da Revolução Industrial, em conformidade com o aumento das temperaturas (3) sugerindo grandes evidências de que o aquecimento do planeta verificado após 1860 é, em grande parte, consequência da ação antrópica.

<sup>10</sup> Serão detalhados posteriormente os gases de efeito estufa e suas respectivas fontes.

Simulações realizadas pelos modelos climáticos apontam no sentido de que as forças naturais sozinhas não explicam o aquecimento verificado na segunda metade do século XX.

As simulações representadas nos gráficos da Figura 5 registram as mudanças de temperatura que ocorreram devido a causas naturais e antropogênicas. O gráfico (a) representa a simulação considerando apenas forças naturais: atividade vulcânica e radiação solar; o gráfico (b) considera apenas forças antropogênicas: gases de efeito estufa e o gráfico (c) a ação combinada das forças antropogênicas e naturais.

Esses resultados comprovam que uma melhor explicação para a mudança do clima se deve tanto a fatores naturais quanto antropogênicos.



**Figura 5 - Simulação da temperatura média anual**

Fonte: IPCC, 2001

Para grande parte dos cientistas, a separação, de forma mais clara, entre as contribuições naturais e antrópicas para as mudanças do clima foi o principal avanço

que a ciência do clima realizou (REIS, 2002). Ficando claro que o problema do aquecimento está sendo provocado, em grande parte, por fatores antrópicos. O que ainda persiste é saber qual a real dimensão das conseqüências desse processo de aquecimento observado e que tende a se prolongar ao longo dos próximos séculos.

### **1.3.1 Efeito estufa e gases de efeito estufa**

O Efeito Estufa é um fenômeno natural, independente da ação do homem e das atividades econômicas. Este é causado pela presença de gases de efeito estufa que são responsáveis por reter energia térmica no planeta e assim aquecê-lo, viabilizando a vida no planeta.

Os principais gases responsáveis por esse fenômeno de efeito estufa natural são dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), ozônio (O<sub>3</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e vapor d'água (H<sub>2</sub>O). Esses gases distribuídos na atmosfera permitem a passagem dos raios ultravioletas (ondas curtas) emitidos pelo sol, mas evitam a passagem completa de volta à atmosfera dos raios infravermelhos (ondas longas) emitida pela Terra sendo então re-emitidos para a mesma, causando o efeito.

Existem outros gases de efeito estufa além daqueles que causam o efeito estufa natural, gases lançados na atmosfera a partir das atividades antrópicas, são eles: clorofluorcarbonos (CFs)<sup>11</sup>; hidrofluorcarbonos (HFCs); perfluorcarbonos (PFCs) e hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>).

Com vistas ao equilíbrio térmico, a Terra emite para o espaço a mesma proporção de energia que recebe de radiação solar. Contudo, as atividades antrópicas, somadas ao processo natural, estão resultando em contribuições adicionais de gases de efeito estufa acentuando a concentração dos mesmos na atmosfera e, conseqüentemente, ampliando o efeito estufa natural e perturbando a forma com que o clima mantém seu equilíbrio entre a energia que entra e sai da Terra e, portanto, gerando seu aquecimento.

Deve-se observar que o problema do aquecimento global, embora esteja intimamente relacionado ao efeito estufa é um fenômeno essencialmente diferente. Enquanto o último é fundamental para garantir a vida no planeta, o primeiro reflete, um desequilíbrio no sistema climático decorrente, sobretudo, do volume de emissões de GEE decorrentes das atividades antrópicas, desde o início da Revolução Industrial (REIS, 2002).

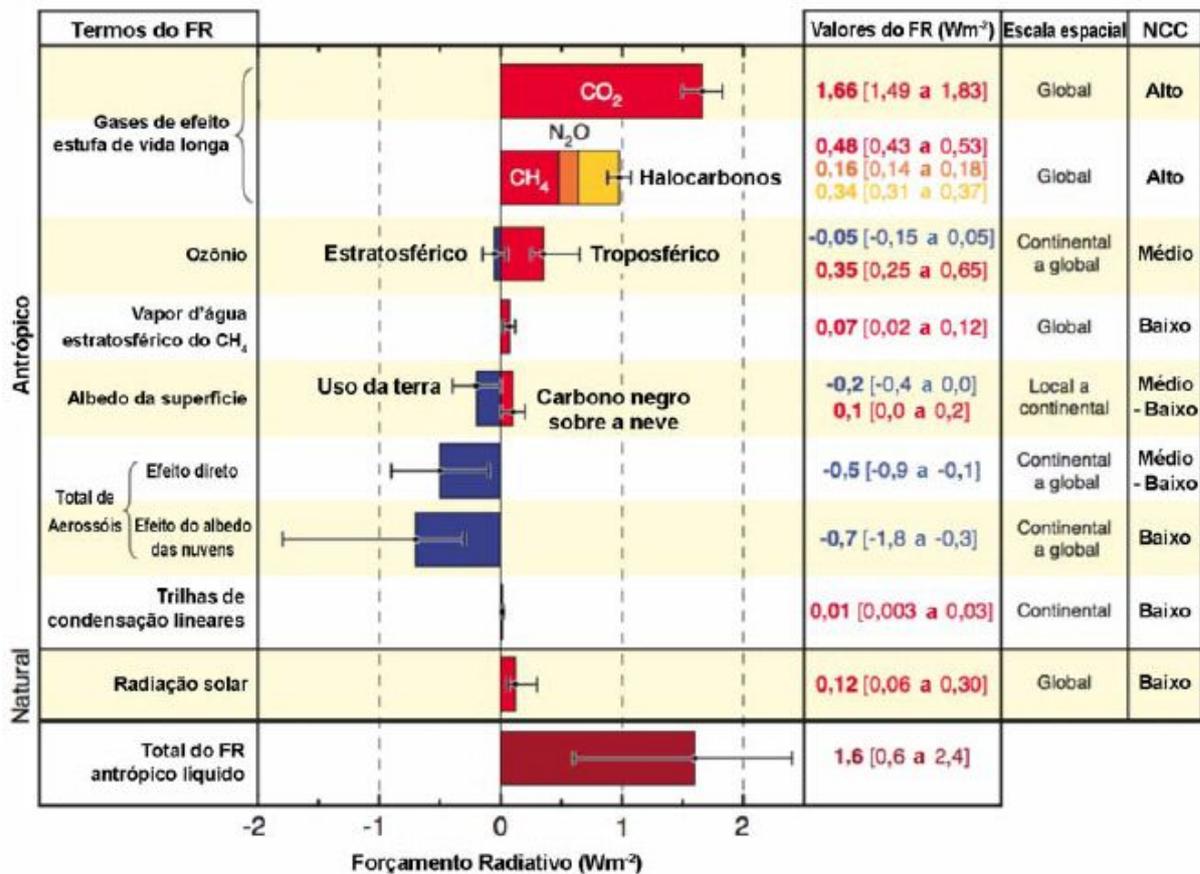
A mudança do clima é expressa em termos do forçamento radiativo<sup>12</sup> usado para comparar a forma como os fatores humanos e naturais provocam o aquecimento e resfriamento do clima global. Constitui-se de mudanças nos gases de efeito estufa e aerossóis da atmosfera, na radiação solar e nas propriedades da superfície da terra.

A Figura 6 apresenta o conjunto de gases responsáveis pelo aquecimento do planeta no ano de 2005 a partir de estimativas de seus respectivos Forçamentos Radiativos (FR). A Escala Espacial se refere à extensão geográfica ou localidade de atuação dos gases. O índice NCC informa o nível de compreensão científica avaliado.

---

<sup>11</sup> Cabe lembrar que a utilização dos CFCs que além de serem gases de efeito estufa, também são depletors da Camada de Ozônio. São controlados pelo Protocolo de Montreal, sendo importante notar que a depleção dessa camada e aquecimento global são problemas distintos e tratados em acordos internacionais independentes.

<sup>12</sup> Medida da influência de um fator na alteração do equilíbrio da energia que entra e sai do sistema Terra-atmosfera. Quando positivo tende a aquecer a superfície e negativo esfriá-la.



**Figura 6 - Componentes do forçamento radiativo**

Fonte: IPCC 2007 – a

Portanto, a mudança do clima resultante dos fatores naturais e antrópicos estimados em termos de forçamento radiativo – positivo e negativo - irão indicar quantitativamente o valor do aquecimento global em determinado período, levando-se em conta que alguns fatores por serem naturais, não são passíveis de serem modificados pela ação do homem - como a radiação solar. Contudo, os gases provenientes da ação humana devido à importância de seu crescimento verificado a partir de meados do século XVIII, devem ser reduzidos para que os efeitos do aquecimento global sejam minimizados no futuro. Os gases de efeito estufa provenientes de ações humanas e suas respectivas fontes são:

O **Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)**, também conhecido é o gás de efeito estufa mais importante no sentido de regulação do efeito estufa, além de ser o gás mais liberado dentre as emissões de origem antrópica. As principais fontes de emissões desse gás segundo (IPCC, 1996) são: pela combustão de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural) e seus processos industriais; queima de combustíveis

renováveis (álcool, óleos vegetais, etc); por processos industriais (produção de cimento e cal, amônia, carbonetos, entre outros) e mudança no uso do solo e silvicultura. As emissões de CO<sub>2</sub> dos resíduos e agricultura são muito pequenas ou com balanço líquido das emissões igual a zero.

**Metano (CH<sub>4</sub>)** diferentemente do CO<sub>2</sub> é liberado na atmosfera por grande variedade de fontes tanto naturais quanto antropogênicas. Emissões antropogênicas surgem de fontes biológicas relacionadas à agricultura e pecuária, incluindo fermentação entérica em rebanhos herbívoros, cultivo de arroz, resíduos animal e humano, queima de biomassa, aterros sanitários, tratamento de esgotos e na extração de combustíveis fósseis. Já as emissões naturais são devidas a áreas alagadas, pântanos, oceanos, entre outros (MARANI, 2007).

Devido à variedade de fontes o balanço global do metano pode ser afetado por diversos fatores, como mudanças nas políticas de geração de energia, saneamento básico, disposição de lixo, distribuição da população, alteração em práticas agrícolas e ainda variações no clima (principalmente precipitação e temperatura).

As emissões desse gás são geralmente estáveis ou decrescentes nos países desenvolvidos apesar de ser o segundo gás mais importante coberto pelo Protocolo de Quioto exige grandes esforços para redução de suas emissões.

**Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O)** é produzido naturalmente pelos oceanos e pelas florestas tropicais. Fontes antropogênicas de óxido nitroso são: principalmente resultado do uso de fertilizantes, mas também na produção de nylon, ácido nítrico, atividades agrícolas, carros com três modos de conversão catalítica, queima de biomassa e combustíveis fósseis. Como o metano, sua emissão é relativamente de difícil medição.

Os **CFCs** são gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Quioto, isso porque já são controlados no âmbito do Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio, 1997. Suas principais aplicações se destacam o emprego deste como solvente orgânico, gases para refrigeração, extintores de

incêndio e aerossóis. Esses gases estão sendo progressivamente eliminados<sup>13</sup>, entretanto seus substitutos apesar de não causarem problemas quanto à camada de ozônio tem grande potencial para aumento do aquecimento global.

**Halocarbonos** - Os **HFC** e os **PFC** foram introduzidos como produtos alternativos às substâncias responsáveis pela destruição da camada de ozônio, enquanto que o **SF6** é utilizado como isolante térmico nos sistemas de transmissão e distribuição de eletricidade.

As emissões desses gases, exceto os CFCs, aumentaram em 70% entre 1970 e 2004 ( 24% entre 1990 e 2004). Sendo que as emissões de CO2 representaram 77% do total das emissões de todos os GEE em 2004, onde o setor de oferta de energia foi o maior causador desse aumento (IPCC, 2007-d).

Os aerossóis são um conjunto de partículas suspensas em um gás e se compõem principalmente de sulfato, carbono orgânico, negro de fumo, nitrato e poeira. Juntos esses gases produzem um efeito de esfriamento da temperatura terrestre, diferentemente dos gases de efeito estufa listados acima que produzem efeito de aquecimento.

A Tabela 1 apresenta o Potencial de Aquecimento Global (*Global Warming Potential – GWP*) que é uma medida de como uma determinada quantidade de gás de efeito estufa contribui ao aquecimento global. É relativa e compara o gás em questão com a mesma quantidade de dióxido de carbono equivalente (cujo potencial é definido como 1 – CO2 e). Esse potencial é calculado sobre um intervalo de tempo específico (usualmente 100 anos), baseando-se numa série de fatores, incluindo o forçamento radiativo, assim como o tempo de vida dos gases na atmosfera.

---

<sup>13</sup> Segundo IPCC 2007-a, os gases controlados pelo Protocolo de Montreal em 2004 representavam cerca de 20% do seu nível em 1990.

**Tabela 1 – Gases de efeito estufa e potenciais de aquecimento.**

<b>GEE</b>	<b>Fórmula Química</b>	<b>Vida na Atmosfera (anos)</b>	<b>Potencial de Aquecimento Global (GWP)- (100 anos)</b>
Dióxido de carbono	CO <sub>2</sub>	Variável	1
Metano	CH <sub>4</sub>	12	21
Óxido Nitroso	N <sub>2</sub> O	114	310
Clorofluorcarbonos	CFCs	45 a 1.700	3.800 a 8.100
Hidrofluorcarbonos	HFCs	1,4 a 270	140 a 11.700
PFCs	PFCs	1.000 a 50.000	6.500 a 9.200
Hexafluoreto de Enxofre	<b>SF<sub>6</sub></b>	3.200	23.900

Fonte: IPCC 2007- d

### 1.3.2 Conseqüências ou impactos do aquecimento global

Apesar dos avanços tecnológicos alcançados ao longo dos últimos 5 anos (desde o terceiro relatório do IPCC) em termos de modelagem sobre o comportamento do clima, não é plenamente conhecido o quanto as alterações apontadas pelos indicadores de mudança de clima (elevação da temperatura e do nível do mar, entre outros) afetarão a vida na terra.

Limitações e ausência de dados impedem uma atribuição mais completa das causas das mudanças verificadas nos sistemas físicos e biológicos, contudo, são suficientes para que se conclua que o aquecimento antrópico ao longo das últimas décadas exerceu uma influência discernível em muitos desses sistemas. Ainda persistem dúvidas sobre os impactos globais, e principalmente, quanto os regionais e suas conseqüências, mas já existem projeções aceitas pelos cientistas servindo de base para o estudo e prática de formas de mitigação do aquecimento global.

O IPCC em seu quarto relatório – Grupo de trabalho II - Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade (IPCC, 2007-b) apresenta projeções acerca dos principais impactos do Aquecimento Global que irão variar conforme a magnitude e duração da mudança do clima e ainda com a capacidade de adaptação. Observando que esses impactos serão variáveis entre regiões.

Alguns dos principais impactos são:

- Aumento da disponibilidade de água nas latitudes altas e diminuição em algumas regiões secas e de latitude média;
- Aumento das áreas afetadas por secas e precipitações extremas, bem como elevação do nível do mar elevando o risco de inundações;
- Aumento do risco de extinção de espécies vegetais e animais;
- Diminuição da produtividade das culturas nas latitudes baixas e aumento nas altas e médias;
- Aumento de mortes e doenças devido às inundações, tempestades, incêndios e secas;

Para a América Latina o IPCC projeta que os aumentos de temperatura acarretem uma substituição gradual da floresta tropical por savanas levando a uma significativa perda de biodiversidade, diminuição de produtividade de algumas culturas e pecuária, inundações em áreas de baixa altitude e ainda a diminuição da disponibilidade de água para o consumo humano, agricultura e geração de energia.

As formas de mitigação desses impactos na América Latina esbarram principalmente na falta de informações básicas, de sistemas de observações e monitoramento, de capacitação e estrutura política, institucional e tecnológica adequadas, baixa renda, assentamentos humanos em áreas vulneráveis, entre outros (IPCC 2007- c).

Ainda segundo IPCC 2007 –c, os impactos da futura mudança no clima variando de 1 a 4°C terão maiores impactos sobre o país em desenvolvimento, devido principalmente à baixa capacidade de adaptação destes, sua alta vulnerabilidade e baixa disponibilidade de recursos. Aproximando-se de 4°C as perdas globais médias podem chegar a ser de 1 a 5% do PIB.

Pelo que foi exposto, é possível afirmar que, apesar das incertezas que ainda persistem a tendência das emissões de GEE é de crescimento. Apesar de acordos internacionais terem sido assinados por inúmeros países, como veremos na próxima seção, as emissões continuam aumentando.

#### 1.4 Regulamentações e acordos internacionais quanto à mudança do clima

O aquecimento global é um tema muito debatido na atualidade, entretanto este não é um tema “novo”. Desde o século passado, o aquecimento do planeta é causa de preocupações e estudos que buscam principalmente uma análise de dados científicos que provem que este é proveniente de causas antrópicas, quais efeitos esse aquecimento poderia trazer à humanidade e ao seu desenvolvimento e ainda como esse aquecimento pode ser mitigado.

Foi a partir da década de 1980 que o interesse público em se discutir questões climáticas e suas futuras implicações no ambiente global se difundiram a partir de evidências científicas que relacionavam as atividades antrópicas com o aquecimento do planeta. Na década de 90, já existia grande pressão para criação de tratados internacionais que minimizassem as emissões de gases de efeito estufa.

Um breve histórico dos avanços na área de mudanças climáticas deve ser relacionado em um contexto maior, quer dizer, a preocupação com o aquecimento do planeta veio a se tornar relevante diante da preocupação com o meio ambiente na busca de formas de desenvolvimento que seriam sustentáveis e que utilizassem os recursos naturais de forma racional.

Várias teorias foram levantadas no capítulo 1, onde pôde ser visualizada a interdependência entre o meio ambiente, economia, sociedade, espaço, enfim o desenvolvimento sustentável de forma ampla. É nesse contexto que o aquecimento global se insere; preservar o planeta para que as gerações futuras possam também usufruir deste. Um breve histórico:

Em 1950 a Organização Internacional de Meteorologia (WMO) que havia sido criada em 1873, com o intuito de unificar o sistema de pesquisas meteorológicas mundiais, já discutia questões climáticas.<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> Hoje a WMO foi transformada em Organização Mundial de Meteorologia OMM, trata-se de um Organismo Internacional autorizado pelas Nações Unidas responsável pelo equacionamento do tempo e clima no mundo (wikipédia, 2007).

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano realizada em Estocolmo em 1972, levou a preocupação com o meio ambiente a um assunto de importância internacional, sendo instituído o PNUMA com o intuito de prover e encorajar parcerias entre países visando à preservação do meio ambiente e aumento da qualidade de vida sem comprometer as gerações futuras – princípio do desenvolvimento sustentável, já discutido no capítulo 1.

Em 1979 foi realizada a Primeira Conferência Mundial sobre o Clima onde se reconheceu que as emissões antropogênicas de dióxido de carbono poderiam causar efeitos a longo prazo sobre o clima. A comunidade científica e os governos de alguns países desenvolvidos reconheceram a necessidade de intensificar o desenvolvimento da investigação sobre o clima no quadro de programas internacionais.

A partir dessa Conferência as preocupações sobre as conseqüências do aumento das concentrações atmosféricas de GEE tornaram-se mais generalizadas no seio da ONU. Em 1985 foi realizada a Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio e logo após, em 1987, a adoção do Protocolo de Montreal sobre as Substâncias que Empobrecem a Camada de Ozônio<sup>15</sup>. Neste, as Partes reconheceram a necessidade de limitar a produção e o consumo de todas as substâncias que a alterem, exigindo cortes de 50% em relação aos níveis de 1986 tanto na produção quanto no consumo de cinco principais CFCs<sup>16</sup> até 1999 - art.2º Protocolo de Montreal (MCT 1990).

Esse acordo marcou um importante avanço político e cultural, pois posteriormente foram comprovadas evidências convincentes da ligação entre a destruição da

---

<sup>15</sup> O Protocolo de Montreal sobre substâncias que empobrecem a camada de ozônio é um tratado internacional em que os países signatários se comprometem a substituir as substâncias que se demonstrou estarem reagindo com o ozônio (O<sub>3</sub>) na parte superior da estratosfera (conhecida como ozonoesfera).

<sup>16</sup> Deve-se ter em conta que o aquecimento global e o “buraco na camada de ozônio” são eventos distintos apesar de alguns gases que alteram a camada de ozônio, também serem GEE - os CFCs. A camada de ozônio tem a função de proteger a terra da radiação ultravioleta emitida pelo sol. Dentre as conseqüências de sua destruição, podem ocorrer devido a exposição excessiva à radiação queimaduras e maior incidência de câncer de pele. Portanto, o buraco na camada de ozônio não se relaciona diretamente com o aquecimento global .

Camada de Ozônio e os CFCs em estudos da NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) que apresentaram o que se constituía “ buraco na camada de ozônio”, que segundo eles, em setembro de 2000, tinha chegado a mais de 28 milhões de quilômetros quadrados ( WMO,2000; NASA 2001).

Nos anos seguintes o aquecimento global tornou-se tema freqüente nos meios de comunicação, entretanto, era necessário focar as investigações sobre as causas do aquecimento para responder as questões que se colocavam no caminho para a negociação e regulamentação de políticas internacionais de controle da interferência humana sobre o clima.

Então o PNUMA e a OMM, ambos órgãos da ONU, criaram em 1988 o Painel Intergovernamental em Mudanças Climáticas (*Intergovernmental Panel on Climate Change –IPCC*) com o objetivo de promover uma avaliação científica, técnica e socioeconômica da problemática das alterações climáticas, os seus potenciais impactos e formas de adaptação e mitigação deste.

Esse órgão ajudou a se chegar a um consenso sobre a ciência, os impactos sociais e as melhores respostas ao aquecimento global resultante da ação humana, contribuindo para a compreensão pública do aquecimento global e suas causas.

O IPCC não realiza pesquisas bem como não monitora dados relacionados ao clima, sua avaliação é feita a partir de pesquisas e publicações em revistas técnicas/científicas (IPCC, 2007-a, p.3).

Essas pesquisas e dados são avaliados e resumidos<sup>17</sup> por representantes dos governos dos países membros das Nações Unidas, além de grande número de cientistas e tecnólogos provenientes de vários países e com formações profissionais diversificadas que elaboram relatórios com os dados atuais sobre as mudanças climáticas. Esses relatórios são divididos em grupos de trabalhos e uma equipe especial sobre inventários nacionais de GEE.

---

<sup>17</sup> O relatório é resumido pelo IPCC de forma que este seja mais entendível para os políticos e tomadores de decisões. “Summary for Policy Makers” ou Relatório Sumário para Tomadores de Decisões.

Grupo de trabalho I: Avalia os aspectos científicos do sistema climático fornecendo informações a respeito das mudanças climáticas;

Grupo de trabalho II: Avalia a vulnerabilidade dos sistemas socioeconômicos e naturais diante da mudança climática assim como formas de adaptação a elas;

Grupo de trabalho III: Avalia as opções de limitação de emissões de GEE, formulando estratégias de resposta tanto para mitigação quanto para adaptação as mudanças climáticas.

O primeiro Relatório do IPCC foi lançado em 1990, porém com impacto limitado nos centros de decisão política. Houve grandes debates a respeito das incertezas associadas às projeções do clima futuro e as imperfeições dos modelos climáticos que eram utilizados naquela época, que seria a justificativa para a falta de políticas de mitigação ou redução dos GEE.

A maior parte das críticas apareceu em publicações financiadas por grandes grupos industriais, por fundações conotadas com os meios políticos conservadores e em jornais do setor econômico e financeiro como o *Wall Street Journal* (SANTOS 2007, p.15).

Esses temiam, sobretudo, o grande impacto negativo que eventuais medidas de mitigação teriam sobre a economia de seus países, principalmente a economia americana, que como veremos ao longo desse trabalho não assinou o Protocolo de Quioto.

Entretanto, foram verificados enormes progressos devidos, em partes, a criação do IPCC; seu primeiro relatório e ainda a Segunda Conferência Mundial sobre o Clima em 1990. Estes levaram a Assembléia Geral das Nações Unidas a aprovar uma resolução que deu início ao processo de negociação de uma futura convenção sobre mudanças climáticas, com propostas para o estabelecimento de um limite para estabilização das emissões de GEE. Foi então criado o Comitê Intergovernamental de Negociação para a Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima que seria responsável pela redação e análise jurídica da convenção que mais tarde culminou na criação da CQNUMC.

### 2.2.1 Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima

A Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança no Clima foi adotada em 9 de maio de 1992 na sede das Nações Unidas, em Nova York, e aberta a assinaturas no mesmo ano durante a Cúpula da Terra (ou Rio-92) no Rio de Janeiro. Na ocasião 154 países e a Comunidade Européia assinaram a Convenção, que entrou em vigor em março de 1994.

Os governos que assinaram a Convenção se tornaram Partes desta, reconhecendo que a mudança do clima é uma “preocupação comum da humanidade” propondo-se a “proteger o sistema climático para gerações presentes e futuras” e ainda reconhecendo suas “responsabilidades comuns, mas diferenciadas” - países desenvolvidos relacionados no Anexo I da Convenção<sup>18</sup> devem tomar a iniciativa no combate a mudança do clima e a seus efeitos, pois registros históricos mostram que a maior parcela das emissões de GEE é originária desses países.

Entretanto a Convenção do Clima não especifica quais devam ser os níveis futuros das emissões, nem estabelece metas para a redução dessas emissões, mas princípios e obrigações que levaram as Partes a implementarem posteriormente o Protocolo de Quioto.

Seu objetivo definido em seu Artigo 2 é:

Alcançar a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera num nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático (MCT, 1992, p.6).

Em busca desse objetivo foram estabelecidos alguns Princípios - Artigo 3 e obrigações - Artigo 4 (MCT, 1992, p.6-8), dentre eles:

Que a adoção de medidas para enfrentamento da mudança climática deve ser interligada a programas nacionais de desenvolvimento adequando-se as condições

---

<sup>18</sup> Países que contemplam o Anexo I: países desenvolvidos e os do leste da Europa que se encontrava em processo de transição para uma economia de mercado.

específicas de cada Parte e ainda que a falta de plena certeza científica quanto aos impactos da mudança do clima não deve ser razão para postergar essas medidas, deve-se “adotar medidas de precaução<sup>19</sup> para prevenir, evitar ou minimizar as causas da mudança do clima e mitigar seus efeitos negativos”.

Essas medidas de precaução demonstram o reconhecimento da incompatibilidade do atual processo de desenvolvimento com a capacidade do meio ambiente de absorver os crescentes impactos.

Dentre as principais obrigações, todas as Partes deverão: a) elaborar inventários nacionais <sup>20</sup>;b) implementar programas nacionais que incluam medidas para mitigação da mudança do clima; c) desenvolvimento de transferência de tecnologias, práticas e processos que reduzam a emissão de GEE.

Seguindo o princípio das responsabilidades comum, mas diferenciadas, as Partes do Anexo I se comprometeram a adotar políticas e medidas para a redução de suas emissões de GEE para os níveis de emissão de 1990, até o ano de 2000 e a transferência de tecnologia e recursos financeiros aos países em desenvolvimento ou não-Anexo I. Levando-se em conta o fato de que o desenvolvimento econômico e social, e a erradicação da pobreza são as prioridades das Partes países em desenvolvimento. Esses não se comprometeram em diminuir emissões, pois essas ainda eram relativamente baixas quando da assinatura do acordo e ainda que sua parcela de emissões globais provavelmente deva crescer para que estes possam satisfazer suas necessidades sociais e de desenvolvimento. Para a implementação da CQNUMC foram criados alguns órgãos p/ alcance dos objetivos propostos na Convenção:

---

<sup>19</sup> O princípio da precaução, ou seja, mesmo na ausência de precisão completa nas previsões, e levando em conta a magnitude dos efeitos adversos prováveis, deve ser exercida precaução e evitar-se o agravamento do efeito, indo além das políticas ambientais que procuram internalizar as externalidades

<sup>20</sup> Inventário Nacional é o registro periódico e sistemático das emissões e sumidouros de gases causadores de efeito estufa em um determinado país. A Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças no Clima estabelece o comprometimento de todas as Partes na elaboração, publicação e disponibilização de inventários nacionais. Inventários esses constituídos sob a metodologia do IPCC, com base em emissões antrópicas, por fonte e definição de formas de captura de todos os gases de efeito estufa. Será tratado posteriormente no capítulo 4.

Em seu Artigo 7 é estabelecido a Conferência das Partes (COP) como órgão supremo da Convenção, é um órgão de reuniões periódicas, formadas por representantes diplomáticos de Estados signatários, cujo papel é regulamentar e tomar as decisões para a implementação efetiva da Convenção, examinando e orientando as Partes periodicamente quanto: as suas obrigações; a evolução dos conhecimentos científicos; as experiências adquiridas; o aperfeiçoamento e avaliação de metodologias comparáveis para elaboração de inventários; o grau de avanço na consecução dos objetivos da Convenção, dentre outras atribuições.

Ainda foram criados outros órgãos para assessorarem a COP: Secretariado - Artigo 8; Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico - Artigo 9, encarregado de prestar informações e assessoramento sobre assuntos científicos e tecnológicos; Órgão Subsidiário de Implementação - Artigo 10 com a função de auxílio na avaliação e cumprimento efetivo das decisões da Convenção e o Mecanismo Financeiro -Artigo 11, estabelecido com a finalidade de prover recursos financeiros a título de doação ou em base concessional, inclusive transferências de tecnologias. Ficando o Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF) <sup>21</sup> responsável provisoriamente pelo funcionamento desse mecanismo (MCT, 1992).

#### **1.4.1 Conferência das Partes e Protocolo de Quioto**

##### **COP 1 Berlim, Alemanha (28 de março a 07 de abril de 1995)**

A primeira reunião da COP-1 contou com a participação de 117 países. Foi realizada, como prevista, a primeira revisão de adequação dos compromissos firmados pelos países do Anexo I da CQNUMC, chegando-se as Partes a conclusão que o compromisso anteriormente firmado de redução das emissões de GEE aos níveis de 1990, até o ano de 2000, não seria suficiente ou adequado para se atingir o objetivo de longo prazo da Convenção, que consiste em impedir uma interferência antrópica perigosa no sistema climático.

---

<sup>21</sup> O Fundo Global para o Meio Ambiente ou *Global Environment Facility* (GEF) foi criado para promover a cooperação internacional e financiar ações que abordem quatro ameaças críticas ao meio ambiente global: perda de biodiversidade, mudança climática, degradação de águas internacionais e redução da camada de ozônio. Mais informações sobre GEF pode ser visualizado no site: [www.cetem.gov.br](http://www.cetem.gov.br)

Uma nova fase de discussões sobre o fortalecimento dos compromissos dos países desenvolvidos em reduzir suas emissões foi aberta com a adoção do Mandato de Berlim que incluía propostas relacionadas a um protocolo e decisões sobre seu acompanhamento a partir do ano 2000. Seu principal objetivo era estipular limites de emissões antrópicas por fontes e remoções por sumidouros de todos os gases não controlados pelo Protocolo de Montreal – estabelecimento de metas quantitativas de redução de emissões para 2005, 2010, 2020, bem como descrever as políticas e medidas necessárias para alcance das metas.

O Mandato de Berlim reiterou o disposto na própria Convenção, como resultado do princípio da responsabilidade comum, porém diferenciada dos países, no sentido de que a maior responsabilidade dos países industrializados impunha que estes tomassem a iniciativa de reduzir as suas emissões.

Foi criado um grupo Ad Hoc sobre o Mandato de Berlim encarregado de elaborar o esboço de um acordo, protocolo ou um tipo de instrumento com comprometimento legal entre as Partes para definição de metas de redução de emissão de GEE até a COP 3 que se realizaria em 1997.

### **COP 2 Genebra, Suíça (08 a 19 de junho de 1996)**

Os participantes dessa COP reafirmaram a intenção de prosseguir os esforços no controle das alterações climáticas, seguindo com as avaliações e negociações do Mandato de Berlim e assinatura da Declaração de Genebra que tinha o objetivo de criação de obrigações legais para reduções de emissões de CO<sub>2</sub> ainda a ser celebrado na COP 3.

Durante a conferência foi apresentado o Segundo Relatório de Avaliação do IPCC divulgado em 1995 onde se confirmou que o aumento dos GEE desde a revolução industrial, provocou alterações no clima e aquecimento do planeta. “O balanço das evidências sugere que há uma influência humana discernível sobre o clima global”, pressionando ainda mais os países participantes da CQNUMC a estabelecerem

metas obrigatórias de redução de emissão de GEE, fornecendo assim as bases para negociações que levaram a adoção do Protocolo de Quioto.

### **COP 3 e Protocolo de Quioto, Quioto, Japão (01 a 10 de dezembro de 1997)**

Na terceira Conferência, seguindo as orientações do Grupo Ad Hoc sobre o Mandato de Berlim, foi acordada a adoção do Protocolo de Quioto, aberto a assinaturas em Nova York no dia 16 de março de 1998 a 15 de março de 1999, entrando em vigor 90 dias após a sua ratificação por pelo menos 55 Partes da Convenção, e que juntos deveriam corresponder por pelo menos 55% das emissões globais de GEEs - Art.25 – 1, (MCT, 1997)

Esse Protocolo inclui metas e prazos com vinculação legal, relativos à redução ou limitação de emissões futuras de GEE, além de critérios e diretrizes para a utilização dos mecanismos de mercado. Diferentemente das obrigações firmadas na CQNUMC pelos países do Anexo I, onde todas as Partes pertencentes a esse Anexo possuíam compromissos de retornar suas emissões de GEE para os níveis de 1990, até o ano 2000. No Protocolo de Quioto os compromissos de redução se tornaram diferenciados (Anexo B)<sup>22</sup>.

**Tabela 2 - Principais países do Anexo I responsáveis pela produção de CO<sub>2</sub>e em 1990 (em milhares de toneladas)**

<b>País</b>	<b>Emissões</b>	<b>% de emissões em 1990*</b>
Estados Unidos	4.957.022	36.1
Federação da Rússia	2.388.720	17.4
Japão	1.173.360	8.5
Alemanha	1.012.443	7.4
Reino Unido	584.078	4.3
Canadá	457.441	3.3
Itália	428.941	3.1
Polônia	414.930	3.0
França	366.536	2.7
Austrália	288.965	2.1

Fonte: MCT 1997

\* % refere-se somente a países do Anexo I, não a % mundial.

<sup>22</sup> Esse Anexo identifica as Partes (39 nações) e seu compromisso de redução ou limitação quantificada de emissões por porcentagem do ano base. Consiste em todos os países listados no Anexo I da CQNUMC com exceção da Turquia e Tchecoslováquia. Outros países foram incluídos: Croácia, República Tcheca, Liechtenstein, Mônaco, Eslováquia e Eslovênia. A quantificação das emissões por países foi feita de acordo com o ano base de 1990 ( com exceção de alguns ex-países comunistas).

Esse foi um dos grandes problemas a ser enfrentado para a negociação do Protocolo, primeiro decidir quais níveis de emissões que poderiam ser tolerados no futuro próximo e depois como seria a repartição do ônus para obter as reduções necessárias entre os países (MEIRA FILHO e MIGUEZ 2007).

Ficaram definidos no Protocolo, baseados em um método de contabilidade acordado entre as Partes, que os países do Anexo I reduziram suas emissões totais em pelo menos 5% dos níveis de 1990 até o período de 2008 a 2012. E que as Partes do não-Anexo I não teriam metas de reduções a serem cumpridas nesse primeiro período de compromisso, mas reafirmaram algumas obrigações já assumidas na Convenção.

As Partes incluídas no Anexo I devem, individualmente ou conjuntamente, assegurar que suas emissões antrópicas agregadas, expressas em dióxido de carbono equivalente, dos gases de efeito estufa listados no Anexo A<sup>23</sup> não excedam suas quantidades atribuídas, calculadas em conformidade com seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões descritos no Anexo B e de acordo com as disposições desse Artigo, com vistas a reduzir suas emissões totais desses gases em pelo menos de 5 por cento abaixo dos níveis de 1990 no período de compromisso de 2008 a 2012. - Artigo 3 –1, (MCT, 1997, p.6-8).

Todas as Partes, levando em conta suas responsabilidades comuns, mas diferenciadas e suas prioridades de desenvolvimento, objetivos e circunstâncias específicas, nacionais e regionais, sem a introdução de qualquer novo compromisso para as Partes não incluídas no Anexo I, mas reafirmando os compromissos existentes no Artigo 4 da Convenção, e continuando a fazer avançar a implementação

---

<sup>23</sup> No Anexo A são listados os gases de efeito estufa: 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>). Nesse anexo ainda constam os setores e categorias por fontes de emissão desses gases, que serão detalhados posteriormente. O ano base instituído para calcular os compromissos de redução de emissões é 1990 para os primeiro três gases e 1995 para os outros três.

desses compromissos a fim de atingir o desenvolvimento sustentável. - Artigo 10 (MCT, 1997, p.12-13).

Identifica seis GEE e suas respectivas fontes	Anexo A
Identifica as Partes com compromissos de reduções de GEE, sua respectiva Quantificação de redução ou limitação e estabelecimento de metas e prazos para reduções.	Anexo B e Art. 3
Cria mecanismos de flexibilização, visando diminuir custos de reduções de GEE e maior cooperação entre as Partes.	Art. 6, 12, 17
Exige informações e cria metodologias para estimativas de GEE para as Partes do Anexo I	Art. 5, 7
Incentiva a cooperação internacional, mas sublinha as medidas domésticas de redução de GEE.	Art. 2, 10, 17
Revisão de Informações, competências da COP e demais entidades.	Art. 8, 9 e 13, 14, 15, 16

#### **Quadro 1 - Características do Protocolo de Quioto**

Fonte: Própria, adaptada ALVES 2007.

Os países do Anexo I concordaram com reduções diferenciadas de: 8% para a União Européia, 7% Estados Unidos, 6% para o Canadá, Japão, Hungria e Polônia, dentre outras distribuições.

Mais claramente, as Partes incluídas no Anexo I da Convenção, enquanto Partes do Protocolo, devem cumprir metas individuais, onde a quantidade atribuída a cada Parte referente à redução de emissões deve ser igual ao percentual descrito no Anexo B relativo ao ano base, multiplicado por cinco. Quer dizer, a redução de emissões representa a média dos cinco anos do período do primeiro compromisso que vai de 2008 a 2012.

#### **Mecanismos do Protocolo de Quioto**

Partindo do princípio de que as reduções de emissões produzem o mesmo efeito independentemente do local onde forem efetuadas, tentando assegurar que as metas acordadas com as Partes do Anexo I sejam cumpridas com maior flexibilidade, e ainda com o propósito de incentivar os países do não-Anexo I a

alcançarem um modelo de desenvolvimento que seja sustentável, foram criadas dentro desse Protocolo, os Mecanismos de Flexibilização. Esses visam possibilitar às Partes formas de minimizar custos associados à implementação dos compromissos, bem como fomentar a cooperação e troca de informações entre as Partes.

As partes constantes no Anexo I do Protocolo de Quioto com compromissos de redução de GEE podem fazê-lo, adotando políticas e medidas domésticas, seja por intermédio de instrumentos econômicos, medidas de comando-controle ou ainda através de implementação direta de projetos de mitigação.

O Protocolo priorizou a utilização de instrumentos econômicos (criação de mercado ou sistema de permissões de emissão) em detrimento dos tradicionais mecanismos de políticas ambientais de comando-controle considerando que as emissões de GEE independem da localidade de emissão.

Acredita-se que esses mecanismos flexíveis apresentem uma maior eficiência quanto a reduções de emissões de GEE, pois podem ser reduzidas fora do país de origem dessas emissões. A eficiência pode ser quantificada pelas diferenças entre os custos de redução das emissões dos diferentes países e empresas, refletindo uma série de fatores – tecnológicos, institucionais, diferentes matrizes energéticas, entre outros.

Conforme Gutierrez 2005, os mecanismos econômicos ou de mercado aumentam a eficiência das políticas ambientais, desde que haja divergência nos custos marginais dos agentes, o que é particularmente verdadeiro entre os grupos de países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Esses mecanismos, portanto, ajudam os países do Anexo I a minimizarem seus custos no alcance das metas estabelecidas no Protocolo de Quioto reduzindo os GEE em países cujo custo marginal seja menor do que em seus próprios territórios. No caso do MDL ainda tem a finalidade de contribuir ao desenvolvimento sustentável dos países em desenvolvimento.

O primeiro Mecanismo de Flexibilização é a Implementação Conjunta (IC) ou *Joint Implementation* (JI) contido no Art. 6 do Protocolo. Nesse mecanismo as Partes Anexo I podem obter Unidades de Reduções de Emissões (URE) pelo financiamento de projetos em outros países também pertencentes ao Anexo I, desde que o projeto promova redução de emissão de GEE adicionais aos que ocorreriam na sua ausência e que as ações de aquisição das URE sejam suplementares às ações domésticas. As Partes ainda podem autorizar entidades jurídicas a participar do comércio de URE.

A fim de cumprir os compromissos assumidos sob o Artigo 3, qualquer Parte incluída no Anexo I pode transferir para ou adquirir outra dessas Partes unidades de redução de emissões resultantes de projetos visando a redução das emissões antrópicas por fontes ou o aumento das remoções antrópicas por sumidouros de gases de efeito estufa em qualquer setor da economia... - Artigo 6 (MCT, 1997, p. 10).

Outro mecanismo é o Comércio de Emissões (CE) ou *Emissions Trading* (ET) que é realizado entre países do Anexo I através de transações de permissões de emissões. Dessa forma, países que excederem suas metas estabelecidas de emissões podem garantir o cumprimento do Protocolo comprando direitos de poluição dos que efetuaram reduções superiores as suas metas. Esse mecanismo pode influenciar países a reduzir maiores quantidades de emissões que as estabelecidas no Protocolo objetivando obter benefícios financeiros através da venda de permissões.

... As Partes incluídas no Anexo B podem participar do comércio de emissões com o objetivo de cumprir os compromissos assumidos sob o Artigo 3. Tal comércio deve ser suplementar às ações domésticas com vistas a atender os compromissos quantificados de limitação e redução de emissões, assumidos sob esse Artigo. - Artigo 17 (MCT, 1997, p18).

Na prática, esse mecanismo funciona estabelecendo-se previamente por cada Parte do Anexo I em seu registro nacional uma quantidade de permissões de emissões – como já definido, a quantidade atribuída de cada Parte é igual ao percentual descrito no Anexo B, multiplicado por cinco, para posteriormente comercializar as Unidades de Quantidades Atribuídas (UQAs).

O terceiro mecanismo e que inclui a participação de países em desenvolvimento é o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) ou *Clean Development Mechanism* (CDM). Esse mecanismo permite que as Partes do Anexo I com compromissos de redução de emissões possam comprar Certificados de Emissões Reduzidas (CERs) das Partes não-Anexo I e usá-los para cumprir suas obrigações. Os países em desenvolvimento, por sua vez, deverão utilizar o MDL para promover seu desenvolvimento sustentável onde cada Parte deve implementar e/ou aprimorar políticas e medidas específicas às circunstâncias nacionais e cooperar com as outras Partes.

O objetivo do mecanismo de desenvolvimento limpo deve ser assistir as 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. - Artigo 12.2 (MCT, 1997, p. 14).

Esses três mecanismos concorrem entre si no Mercado de Carbono ressaltando que, o Protocolo de Quioto estabelece que esses mecanismos devam ser usados de forma suplementar – reduções internas devem ter prioridade, entretanto, não existe uma delimitação percentual das reduções domésticas, então se supõe que seja de 50% reduzido domesticamente e os outros 50% comercializáveis.

	<b>Atividades</b>	<b>Fluxos e Participantes</b>	<b>Vantagens</b>
<b>IC</b>	Cooperação e financiamento Transferência de tecnologias	Bilaterais Entre Partes do Anexo I	Créditos por reduções de emissões
<b>CE</b>	Comércio de direitos de poluição	Entre Partes do Anexo I	Menores custos Prêmio financeiro
<b>MDL</b>	Cooperação e financiamento Transferência de tecnologias	Multilaterais Entre partes Anexo I, não-Anexo I incluindo entidades privadas	Créditos por reduções de emissões

### **Quadro 2 – Resumo dos Mecanismos de Flexibilização**

Fonte: ALVES 2007.

As Partes do Anexo I podem comercializar os seguintes tipos de unidades do Protocolo de Quioto:

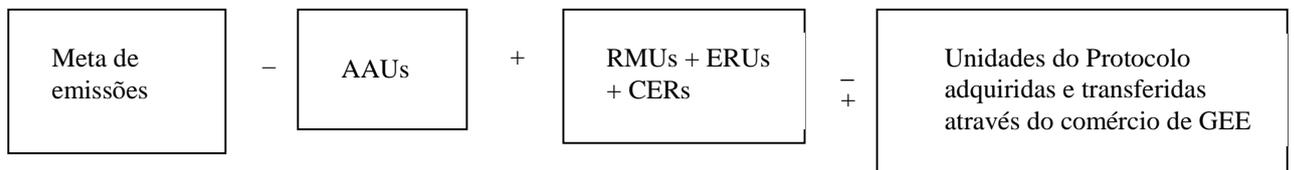
Unidade de Quantidade Atribuída (AAU): a quantidade total de AAUs de uma Parte do Anexo I é calculada a partir das emissões do ano base e metas de redução;

Unidades de Remoção (RMU): a quantidade total é calculada a partir de absorção de GEE pelas atividades de florestamento e reflorestamento e outras atividades relacionadas a remoção de GEE em sumidouros;

Unidades de Redução de Emissões (ERU): provenientes de atividades de Implementação Conjunta;

Certificado de Emissões Reduzidas (CERs): provenientes de projetos de MDL;

O total de emissões de GEE de uma Parte do Anexo I ao final do primeiro período de compromisso é visto na Figura 7:



**Figura 7 - Avaliação de Cumprimento do Protocolo de Quioto**

Fonte: IGES 2007

O total de emissões de cada Parte do Anexo I é verificado em um registro nacional que assegurará a contabilidade das emissões e as transferências de unidades do Protocolo. Ou seja, após o estabelecimento da quantidade atribuída de cada Parte

do Anexo I, antes de qualquer transação, a Parte deverá emitir no seu registro nacional uma quantidade equivalente de Unidades de Quantidade Atribuída. Se a meta de emissões de uma Parte do Anexo I for maior do que suas emissões de GEE durante o primeiro período de compromisso, tal excesso pode ser diminuído no período subsequente (UNFCCC, 2005, Parte III, p.27)

Caso contrário, se as emissões forem superiores às metas acordadas, no próximo período de compromisso essas emissões adicionais serão adicionadas à sua quantidade atribuída multiplicadas por 1,3 vezes, deverá preparar um plano de ação de cumprimento detalhando quais ações pretende tomar para cumprir suas metas do próximo período de compromisso e será suspensa a sua elegibilidade para realizar transferências ou participar do comércio de emissões (UNFCCC, 2005, Parte III, p.102)

#### **COP 4 Buenos Aires, Argentina (02 a 13 de novembro de 1998)**

Durante a COP 3 vários aspectos importantes para a adoção do Protocolo de Quioto ficaram em aberto para posterior regulamentação, para isso foi elaborado na COP 4 o Plano de Ação de Buenos Aires, sendo este um pacote de metas e cronogramas que visavam a regulamentação de alguns aspectos do Protocolo e mesmo da CQNUMC.

#### **COP 5 Born, Alemanha (25 de outubro a 5 de novembro de 1999).**

Nessa COP ficou decidido que os trabalhos do Plano de Ação de Buenos Aires deveriam ser intensificados para que a situação das metas e cronogramas especificados no Plano de Ação fossem cumpridas, visando o mais rápido possível a entrada em vigor do Protocolo de Quioto.

#### **COP 6 Haia, Países Baixos (13 a 24 de novembro de 2000)**

Ficou acordado na COP 4 que a implementação do Plano de Ação de Buenos Aires e conseqüentemente a regulamentação e definição de regras operacionais do Protocolo de Quioto se realizariam a partir da COP 6.

Ainda surgiu um fato novo entre a Conferência de Haia e Bonn, o anúncio dos Estados Unidos de não ratificação do Protocolo de Quioto sob a alegação de que os

custos para redução de emissões seriam muito elevados e que estes prejudicariam a economia norte-americana, sugerindo que acordos bilaterais teriam maior efetividade na redução dos GEE. Os Estados Unidos ainda contestaram a ausência de metas de redução para países em desenvolvimento, em especial, China; Brasil e Índia.

#### **COP 6-bis Bonn, Alemanha (16 a 27 de julho de 2001)**

Foram retomadas as negociações sob uma série de incertezas quanto ao futuro do Protocolo, especialmente pelo fato dos Estados Unidos terem renunciado a este. No entanto, essa Conferência representou um significativo avanço nas negociações para a ratificação do Protocolo de Quioto, por força de várias concessões estabelecidas no Acordo de Bonn. Esse acordo se constituiu em um pacote com soluções possíveis de consenso sobre os temas mais controversos das negociações.

#### **COP 7 Marrakesh, Marrocos (29 de outubro a 09 de novembro de 2001)**

A sétima Conferência das Partes teve como principal objetivo regulamentar o Protocolo de Quioto e definição de algumas regras operacionais que ficaram pendentes na COP 6 e Acordo de Bonn. Para isso foi firmado o Acordo de Marrakesch que contemplou aspectos políticos já negociados no Acordo de Bonn e ambientais do Protocolo de Quioto.

Ficou decidido que os Mecanismos de flexibilização: serão fungíveis, isto é, intercambiáveis, negociados livremente e sem distinção; os créditos obtidos em maior valor do que o compromisso assumido poderão ser transferidos para compromissos futuros; será permitido projetos unilaterais de MDL (sem a participação de um país do Anexo I) e ainda a criação do Comitê executivo do MDL que é responsável pelo registro dos projetos e emissão de créditos.

Em relação às atividades de LULUCF foram criadas as “Unidades de Remoção” que são créditos que só poderão ser utilizados para cumprimento de compromissos no primeiro período, perdendo sua validade a partir de 2012.

Foi finalizada a regulamentação do MDL exceto para projetos florestais (regularizado na COP9), visto que originalmente o MDL foi concebido para projetos de redução de emissões (tais como melhoria na eficiência energética ou redução de consumo).

### **COP 8 Nova Deli, Índia (23 de outubro a 01 de novembro de 2002)**

Apesar de não ter havido acordo sobre algumas medidas discutidas na COP 7, a COP 8 teve como destaque a ratificação da iniciativa privada e de organizações não-governamentais ao Protocolo de Quioto e ao funcionamento dos mecanismos de flexibilização.

### **COP 9 Milão, Itália (01 a 12 de dezembro de 2003)**

Teve destaque nessa COP decisões nas áreas de modalidades e procedimentos para atividades de projeto de LULUCF no âmbito do MDL e orientações adicionais a entidade operadora do mecanismo financeiro.

Concomitantemente a COP 9 observou-se a posição favorável do governo Russo em relação à ratificação do Protocolo de Quioto. A importância da ratificação da Rússia se confirma, pois essa era responsável por 17% das emissões globais em 1990, uma vez que os Estados Unidos (responsável por 36% das emissões) abandonaram o Protocolo em 2001. Sem a ratificação do Protocolo não seria possível haver homologação dos créditos de carbono, resultando em baixo interesse por investidores e também baixos preços dos créditos de carbono nos mercados ainda informais.

A situação no momento da COP 9 era de 120 países que já haviam ratificado o Protocolo nacionalmente, porém representando aproximadamente 44% das emissões globais dos GEE (MANFRINATO, 2004).

### **COP 10 Buenos Aires, Argentina (06 a 17 de dezembro de 2004)**

Essa COP foi marcada pela ratificação da Rússia ao Protocolo de Quioto, sendo que este entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005.

As discussões se deram quanto à avaliação do que tinha sido alcançado nos dez anos de vigência da Convenção do Clima: identificando os impactos das mudanças

climáticas no planeta e que medidas deveriam ser tomadas para evitar mais estragos causados por estas mudanças e debatendo sobre a criação de tecnologias para fazer frente aos impactos das mudanças do clima na Terra nos países menos desenvolvidos.

Contudo, ao longo da conferência, ficou cada vez mais claro que a meta principal da conferência não seria alcançada, o estabelecimento de um consenso entre os 194 países presentes para a construção de um acordo pós-Quioto (a partir de 2012).

Outro ponto que não obteve solução foi à criação de metas de redução de emissões para os países em desenvolvimento com vistas à renovação do Protocolo em 2012, especialmente Brasil, China e Índia. A UE apontou o fato que esses países se encontram entre os maiores poluidores do mundo e, portanto deveriam também assumir compromissos de redução de emissões de GEE.

Os países em desenvolvimento argumentaram que, devido a sua industrialização recente, não podem ser responsabilizados segundo os mesmos critérios aplicados aos países ricos que já vêm poluindo há bem mais de um século.

### **COP 11 e COP/MOP1<sup>24</sup> Montreal, Canadá (28 de novembro a 10 de dezembro de 2005)**

Essa conferência foi de extrema importância, uma vez que foi a primeira a se realizar após a entrada em vigor do Protocolo de Quioto, representando o início de um novo processo onde os países desenvolvidos viriam a ter metas mais significativas de redução das emissões de GEE; e os países em desenvolvimento opções de promover o desenvolvimento sustentável, reduzindo também suas emissões, sejam através da transferência de tecnologias, mecanismos de mercado ou ações voluntárias.

A conferência não tinha como objetivos decidir sobre novas metas de redução de GEE, tanto para os países desenvolvidos, tanto para os em desenvolvimento. O objetivo então seria o de se iniciar um processo de discussão sobre o pós- 2012.

Esse processo de discussão foi iniciado em duas frentes: um processo para estabelecimento de novas metas de redução pós- 2012 para os países desenvolvidos dentro do Protocolo e um outro processo no âmbito da Convenção para a troca de experiências e análise estratégica de abordagens para ações de cooperação de longo prazo para combater as mudanças climáticas (ROCHA 2007).

### **COP 12 e COP/MOP 2 Nairóbi, Quênia (6 a 17 de novembro de 2006)**

O principal foco de discussões foi a necessidade urgente de um acordo que limitasse, e talvez, parasse o crescimento das emissões globais para o segundo período de compromisso do Protocolo de Quioto, esperado para acontecer entre 2013-2017.

Para que exista uma chance razoável de limitar o aumento da temperatura média do planeta abaixo dos 2°C e evitar a maioria dos impactos climáticos catastróficos, as emissões de GEE nos países industrializados devem cair por volta de 30% até 2020 e de 60 a 80% até 2050 (LUTES & BORN, 2006).

Essas negociações se deparam com grandes desafios entre os mais importantes seria como se lidar com os Estados Unidos, que se recusa a ratificar o Protocolo. Juntamente com este, se encontrava a Austrália<sup>25</sup> que não havia ratificado.

Deve-se observar também que países em desenvolvimento estão aumentando suas emissões de GEE, apesar das regras do Protocolo não impor para estes, metas de redução até 2012, provavelmente, no próximo período de compromisso, terão de aceitar a fixação de metas para se atingir os objetivos da Convenção. Esse é um ponto de grande discussão, pois países em desenvolvimento argumentam que as regras<sup>26</sup> do mandato de negociação do Protocolo devem ser mantidas para as próximas rodadas de negociações. Os países desenvolvidos discordam, se baseando no fato que as emissões dos países em desenvolvimento logo

---

<sup>24</sup> Primeira Conferência das Partes servindo de Reunião das Partes do Protocolo de Quioto.

<sup>25</sup> Ratificou o Protocolo de Quioto em dezembro de 2007.

<sup>26</sup> Entre 1995 e 1997 quando o Protocolo foi negociado, o mandato para as negociações estipulou que não haveria novos compromissos ou metas para os países em desenvolvimento.

ultrapassariam qualquer redução que países industrializados possam obter e a respeito do artigo 9 do Protocolo de Quioto.

A Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo deve rever periodicamente este Protocolo a luz das melhores informações e avaliações científicas disponíveis sobre a mudança no clima e seus impactos, bem como de informações técnicas, sociais e econômicas relevantes - Artigo 9-1 (MCT, 1997, p.12).

A primeira revisão deve acontecer na segunda sessão da Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes desse Protocolo. Revisões subseqüentes devem acontecer em intervalos regulares e de maneira oportuna - Artigo 9-2 (MCT, 1997, p.12).

Países em desenvolvimento se opõem a revisões substanciais conforme o artigo 9 determina, insistindo em não aceitar nenhum novo compromisso na atual rodada de negociações, além de compromissos voluntários, até que os países industrializados adotem suas novas metas para o período pós-2012.

Ficou acordado que essa revisão do Artigo 9 seria marcada para 2008. Essa deve seguir em direção a um acordo global mais abrangente contendo diferentes compromissos e contribuições para países desenvolvidos e em desenvolvimento para a entrada em vigência do segundo período em 2013 evitando a descontinuidade dos compromissos que poderia levar a um colapso nos mercados de carbono.

### **2.2.2.1 Conferência das Partes - Situação Atual**

#### **COP 13 e COP/MOP 3 Báli, Indonésia (03 a 14 de dezembro de 2007)**

Nessa reunião foi reconhecido politicamente, com base no quarto relatório do IPCC, que o aquecimento do planeta é inequívoco, fornecendo forte embasamento teórico que deu origem ao Plano de Ação de Bali. Chegou-se a um consenso, entre os países, de que, segundo Romeiro 2008, a demora em reduzir os gases de efeito

estufa limitará a oportunidade de atingir os níveis de estabilização climática aumentando o risco de impactos mais severos sobre o clima.

O objetivo dessa reunião foi negociar dentro do Plano de Ação de Bali a definição de novas metas de redução de GEE para o período pós-2012, não contemplando ações específicas quanto a mitigação dos GEE, mas as possibilidades de se formalizar um compromisso global futuro até a 15<sup>o</sup> COP que será realizada na Dinamarca.

O Plano de Ação de Bali enfatiza a urgência em atingir metas de longo prazo referentes à estabilização das emissões dos GEE. Conforme o Plano, a estabilização só poderá ocorrer caso as emissões sejam reduzidas em aproximadamente 60% dos níveis de 1990. Contudo, Segundo Lima (2008, p.2):

Fora a União Européia que pretende reduzir entre 20% a 30% as emissões de CO<sub>2</sub> até 2020 em relação a 1990, pouco se avançou em termos de responsabilidades concretas de reduções de GEE.

Ainda segundo LIMA (2008, p.3), os principais pontos debatidos foram:

- Reconhecimento da necessidade de maiores reduções nas emissões de GEE, ficando para as próximas reuniões as negociações e discussões sobre definição de novas metas para pós-2012;
- Embora acordado o Princípio das Responsabilidades Comuns mas diferenciadas pela Convenção do Clima, os países em desenvolvimento como China, Brasil e Índia, devido aos aumentos de suas emissões, necessitam tomar medidas para controlar essas, e para tal, países do Anexo I ficaram de discutir os futuros mecanismos de transferência de tecnologias limpas aos países do não Anexo I;
- Deverão ser negociadas nas próximas reuniões fundos de adaptação provenientes dos países desenvolvidos para os países mais pobres e ainda programas para redução de desmatamento.

Apesar dos inúmeros acordos e reuniões, a concentração dos GEE vem aumentando ao longo dos anos, como pôde ser visualizado no capítulo 1, dados do IPCC indicam claramente aumento das concentrações desses gases.

Atualmente os grandes países emissores constantes no Anexo I apresentam no total, uma redução de 3,3 % das emissões de GEE entre os anos de 1990 a 2004 (Tabela 3) devido a redução de 36,8% dos países denominados economias em transição. Os outros países desse Anexo aumentaram as emissões em 11%. Em 22 países houve decréscimo e em 19 acréscimos das emissões, variando de -60,4% na Lituânia a 72,6 na Turquia (UNFCCC 2006).

**Tabela 3 - Variação (%) das emissões de GEE dos principais países do Anexo I responsáveis pela produção de CO<sub>2</sub>e 1990 a 2004 (em milhares de toneladas)**

País	Variação 2004	1990-
Estados Unidos	15,8	
Federação da Rússia	-32,0	
Japão	6,5	
Alemanha	-17,2	
Reino Unido	-14,3	
Canadá	26,6	
Itália	12,1	
Polônia	-31,2	
França	-0,8	
Austrália	25,1	
Total Anexo I	-3,3	

Fonte: UNFCCC 2006

A redução de 3,3% das emissões dos países do Anexo I, contudo, não fornece um quadro geral das emissões mundiais, pois países em desenvolvimento não pertencentes ao Anexo I e, portanto, sem obrigações e metas de redução como a China e Índia se tornaram grandes emissores.

Conforme NEAA 2008<sup>27</sup>, houve um crescimento de 25% das emissões de GEE mundiais entre os anos de 1990 a 2004, somente nesse último, o acréscimo foi de 4%.O maior emissor continua sendo os Estados Unidos seguido pela China (tabela

<sup>27</sup> Dados da NEAA - *Netherlands Environmental Assessment Agency* estimativas realizadas usando estatísticas internacionais da *International Energy Agency* (IEA).

2.4). Brasil encontra-se na 16º com 331,795 milhões de toneladas de CO2 correspondente a 1,2% das emissões globais.

**Tabela 4 - Principais países emissores de CO2e - 2007**

<b>Países</b>	<b>Emissões anuais</b>	<b>% mundial</b>
Estados Unidos	6,049,435	22,2
China	5,010,170	18,4
Rússia	1,524,993	5,6
Índia	1,342,962	4,9
Japão	1,257,963	4,6
Alemanha	808,767	3,0
Canadá	639,403	2,6
Reino Unido	587,261	2,2
Coreia	465,643	1,7
Itália	449,948	1,7

Fonte: Wikipedia 2008<sup>28</sup>

<sup>28</sup> Lista completa de todos os países no site [www.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_by\\_carbon\\_dioxide\\_emissions](http://www.wikipedia.org/wiki/List_of_by_carbon_dioxide_emissions)

## CAPÍTULO 3: MERCADO INTERNACIONAL DE CARBONO E MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO (MDL) - ASPECTOS TÉCNICOS

### 3.1 Mercado Internacional de Carbono

O mercado de carbono surge atualmente como uma via complementar, alternativa e economicamente viável, ao compromisso firmado por muitos países, empresas e mesmo indivíduos para diminuição dos GEE, podendo ser definido como o âmbito onde são negociados os “créditos de carbono” entre governos, corporações privadas, organismos internacionais, bancos, investidores e indivíduos.

A idéia da criação de mercado de emissões remonta ao ano de 1968, quando J. H. Dales sugeriu o desenvolvimento de um mercado de certificados de propriedade sobre os elementos causadores da poluição, onde os preços dos certificados variassem de acordo com as forças de oferta e procura.

A expansão do mercado de poluentes relacionados à chuva ácida (como por exemplo, nos Estados Unidos e Canadá) e a criação do mercado de reduções de emissão de gases de efeitos estufa (mercado internacional de carbono), são indicações que esse tipo de instrumento econômico é uma importante ferramenta de política ambiental.

A criação de vários programas com a lei americana “*Clean Air Act*” foram tomados como referência por outros, como o mercado de carbono. Esse tipo de programa ao invés de utilizar instrumentos de comando-controle, estabelece um *cap* (limite) de emissões, e em contrapartida, proporciona flexibilidade as empresas para decidir como cumprir esse *cap*.

No caso do Programa Chuva Ácida, o *cap* foi denominado em cotas (*allowances*) que foram distribuídas às fontes poluidoras. Cada quota representando uma tonelada de SO<sub>2</sub> durante certo período. Essas quotas são padronizadas e emitidas em anos de vigência, sendo também negociáveis, quer dizer, as não utilizadas naquele período podem ser usadas em outros. Esses atributos fazem com que as

quotas sejam tanto um ativo como uma *commodity*. Ao final do ano cada empresa deve ter um número de quotas que seja ao menos igual ao de suas emissões anuais. O não cumprimento gera pesadas multas (ETEI 2000).

No Mercado Internacional de Carbono o sistema de *cap and trade* se aplica no âmbito do Protocolo de Quioto ao mecanismo de flexibilização Comércio de Emissões. Outra variação do mercado aplicada no Protocolo é o sistema de *credit trading* ou *baseline and credit* que atua nos mecanismos de Implementação Conjunta e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

Apesar da criação de mercados já ser antiga, desde a década de 70, o verdadeiro impulso aos mercados de carbono relacionados aos GEE se deu somente a partir da entrada em vigor do Protocolo de Quioto em 2005 e do lançamento de sistemas de comércio de emissões de GEE nacionais e ou/ regionais que se anteciparam ao mesmo (como o UK Emissions Trading Scheme no Reino Unido e o EU-ETS Emissions Trading Scheme na União Européia).

O Mercado Internacional de Carbono pode ser dividido entre dois segmentos:

- 1) Mercado de Quioto (*Kyoto Compliance*): os créditos são negociados com o objetivo de facilitar o abatimento das metas de reduções de GEE estabelecidos no Protocolo de Quioto, mas que também podem atender a outros compromissos estabelecidos voluntariamente ou compromissos governamentais. Esse mercado é liderado pela União Européia que comercializa grande parte dos créditos no Esquema de Comércio de Emissões da União Européia (EU ETS);
- 2) Mercado Não-Quioto (*Non-Kyoto Compliance*): os créditos negociados não são exclusivamente voltados ao atendimento dos requisitos do Protocolo, sendo que a negociação relaciona-se fundamentalmente a atender compromissos estabelecidos voluntariamente por empresas ou governos locais fora do Protocolo, mas que, apesar disso, procuram atender à exigências técnicas do Protocolo como forma de garantir qualidade dos investimentos e de conhecer a procedência do carbono adquirido. Seu

principal ator é o Estados Unidos com a Bolsa do Clima de Chicago ou Chicago Climate Exchange (CCX).

Entre esses mercados Quioto e Não-Quioto pode-se identificar outros mercados que são motivados por outros interesses conforme NAE 2005:

- Conformidade com restrições e obrigações legais;
- Conformidade Voluntária;
- Esquemas de Varejo (ex: companhias e indivíduos que não necessariamente emitem GEE, mas querem demonstrar responsabilidade social ou promover certa marca).

Quanto aos dados, segundo documento divulgado pelo Banco Mundial em maio de 2007, o Mercado de Carbono representou, em valor, aproximadamente, US\$ 30 bilhões em 2006, sendo o mercado dominado pela EUAs – União Européia de Permissões ( aproximadamente US\$ 25 bilhões) o mercado voluntário de reduções representou US\$ 100 milhões . Já o valor referente às atividades de MDL e IC, Mercado Quioto, foi de 5 bilhões em 2006 - Tabela 5.

**Tabela 5 - Mercado de Carbono – volume (MtCO<sub>2</sub>e) e valores (MUS\$) 2005-2006**

Mercado de Carbono	2005		2006	
	Volume	Valor	Volume	Valor
<b>Permissões</b>				
EU ETS: mercado europeu de emissões	321	7,908	1,101	24,357
Esquema de negociações de New South Wales	6	59	20	225
Bolsa do Clima de Chicago	1	3	10	38
UK-ETS-Esquema de comércio do Reino Unido	0	1	Ma	Na
<b>Subtotal</b>	<b>328</b>	<b>7,971</b>	<b>1,131</b>	<b>24,620</b>
<b>Transações baseadas em Projetos</b>				
Transação primária de MDL	341	2,417	450	4,813
Transação secundária de MDL	10	221	25	444
Implementação Conjunta	11	68	16	141
Outras ações – Protocolo de Quioto	20	187	17	79
<b>Subtotal</b>	<b>382</b>	<b>2,894</b>	<b>508</b>	<b>5,477</b>
<b>TOTAL</b>	<b>710</b>	<b>10,864</b>	<b>1,639</b>	<b>30,098</b>

Fonte: Banco Mundial, 2007

Verifica-se no mercado internacional de carbono que os preços variam substancialmente entre os seguimentos de mercados de permissões e mercados de projetos. Nesse último, observa-se preços relativamente menores e com maiores variações pois apresenta elevado risco associado as etapas de validação/registo/certificação, diferente do primeiro onde as licenças são ativos homogêneos, já sendo aceitos como moeda de troca.

Segundo CEPEA 2006, podem ser citadas como possíveis causas de variações nos preços (tCO<sub>2</sub>e) de projetos negociados: a viabilidade econômica, social e ambiental do projeto; credibilidade; assunção dos riscos envolvidos no contrato; adicionalidade e sustentabilidade; custos de validação e certificação; e ainda apoio e cooperação recebidos pelo projeto.

Outro risco referente a projetos deve-se a a grande incerteza quanto aos cenários pós-2012, em relação a continuidade ou não do MDL. Como pode-se observar na tabela 5, o volume de reduções foi bem próximo, 328 MtCO<sub>2</sub>e para permissões e

382 MtCO<sub>2</sub>e para projetos, contudo os valores apresentam grandes diferenças, US\$ 7,971 para permissões e US\$ 2,894 para projetos.

Os preços dos créditos de carbono podem variar, portanto, entre os mecanismos de flexibilização – permissões ou projetos, dentro de cada mecanismo e ainda entre as diferentes bolsas e mercados internacionais – Quioto e Não-Quioto, devido aos diferentes escopos de funcionamento de cada um dos mecanismos do mercado.

### **3.1.1 Mercado de permissões de emissão**

Os principais mercados que operam no sistema de *cap and trade*: Esquema de Comércio de emissões da União Européia (EU ETS); Chicago Climate Exchange; Esquema de Comércio do Reino Unido (UK ETS) e o Esquema de Abatimento de Gases de Efeito Estufa de New South Wales na Austrália, esses 3 últimos referem-se a mercados voluntários e não-Quioto.

#### **Esquema de comércio de emissões da União Européia – EU Emissions Trading Scheme (EU ETS)**

Esse mercado é o principal representante do sistema de negociações do tipo *cap and trade* e do Protocolo de Quioto. Correspondendo a aproximadamente 83,5 % em valor de todo o comércio de carbono, visando cumprir o compromisso firmado no Protocolo de Quioto de cortar emissões de carbono em 8% abaixo dos níveis de 1990 até 2012.

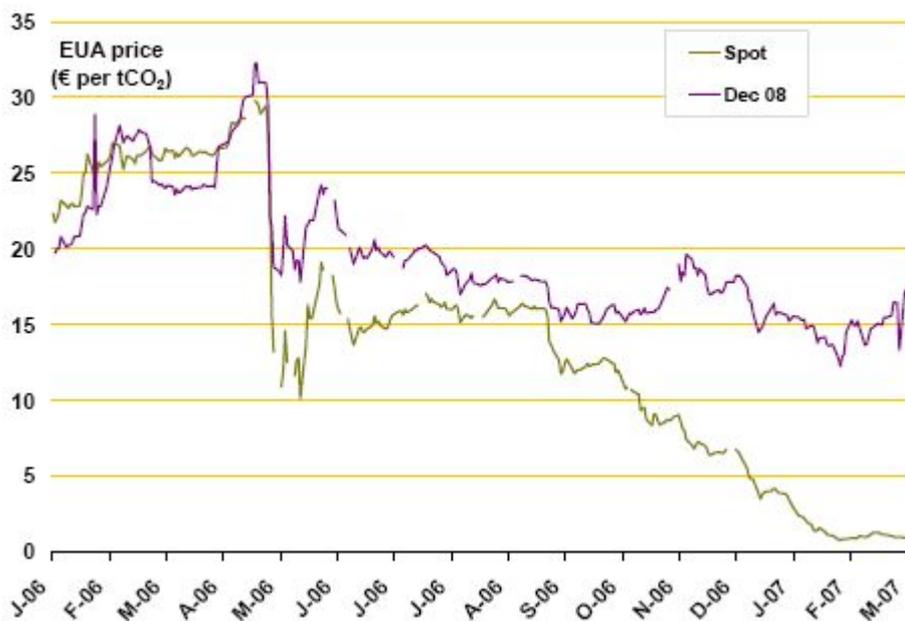
As permissões de emissão definem o “cap” de emissões, sendo permitidas a comercialização de permissões entre as empresas cobertas pelo ETS, bem como a compra de reduções de emissões oriundas do MDL. Ao final de cada ano as empresas devem ter permissões de emissão em nível igual ou superior as suas emissões, ou pagar multa pelo excesso de emissões de CO<sub>2</sub>.

O “produto” ou “moeda” comercializado nesse mercado são European Union Allowances – EUA, títulos emitidos pelos organismos públicos europeus competentes em cada país e por eles atribuídos às grandes empresas emissoras.

Em sua primeira fase (janeiro de 2005 a dezembro de 2007) os 25 países europeus pertencentes à União Européia devem reduzir 5% das emissões de GEE através de planos nacionais de aprovados pela Comissão Européia. Todos os países membros desenvolvem um plano nacional de alocações (NAP-National Allocation Plan) na qual determina certa quantidade de permissões de emissão (*allowances*) de GEE p/ suas empresas.

O segundo período de compromisso, 2008-2012, coincide com o primeiro período de compromisso do Protocolo de Quioto e cobrirá todos os GEE, diferentemente do primeiro período que só compreende reduções de CO<sub>2</sub>. As metas de redução passarão a ser de 10% para todos os setores sendo que projetos de MDL (já aceitos no primeiro período) e IC poderão ser passíveis de serem utilizados desde que se enquadrem nas regras e procedimentos do Protocolo de Quioto.

Uma questão importante foi a grande volatilidade dos preços observada (Figura 11). Essa volatilidade deve-se às alocações das permissões distribuídas às empresas pelos países da UE. Observou-se em 2006 que grande parte desses países estabeleceu limites para 2005 que estavam acima das emissões de fato, gerando um desequilíbrio entre a oferta e demanda e conseqüentemente, um colapso nos preços dos EUAs.



**Figura 8 - Evolução dos preços de EUAs, primeiro (Spot) e segundo (Dec 08) períodos de compromisso – EU ETS**

Fonte: Banco Mundial, 2007

A constatação de que as permissões foram entregues em excesso às empresas europeias em relação aos níveis de emissão que efetivamente foram geradas, levaram as autoridades europeias à conclusão de que para o próximo período de compromisso, as permissões deverão ser mais restritivas gerando uma maior estabilidade dos preços e conseqüentemente menores níveis de emissão de GEE.

### **Bolsa do Clima de Chicago – Chicago Climate Exchange (CCX)**

Tendo em vista a não adesão dos Estados Unidos ao Protocolo de Quioto, 13 empresas norte americanas decidiram voluntariamente criar um mecanismo de redução de emissões, alternativo ao Protocolo de Quioto, que se consubstanciou no Chicago Climate Exchange. Hoje, esse mercado é constituído por aproximadamente 50 membros dentre eles estão a Ford, Dupont, Motorola, IBM, Bayer, entre outras.

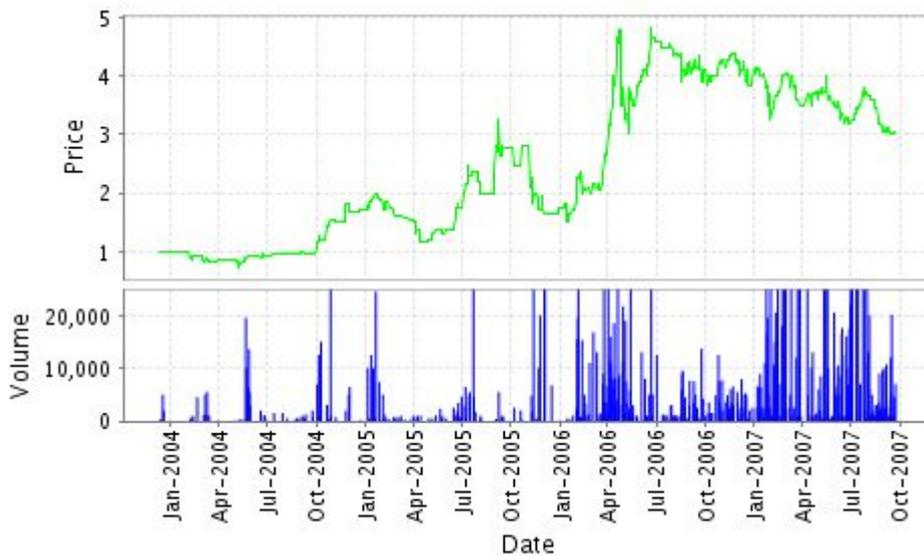
Os compromissos de redução são anuais e cumulativos: começam em 1% em 2003, chegando a 6% em 2010 podendo ser realizadas de três maneiras: 1) através de investimentos dentro da própria empresa; 2) comprando créditos de outras empresas pertencentes ao CCX; e 3) comprando créditos de outros países, Canadá, México e Brasil (nesse, apenas um projeto foi aprovado – Indústria de Papel e Celulose Klabin).

Portanto as formas de comercialização nesse mercado podem ser divididas em duas categorias: a) permissões de emissão e b) redução de emissões via projetos, sendo que os projetos brasileiros podem ser aprovados dentro dos setores de troca de combustíveis; destruição de metano em aterros; energia renovável e projetos florestais.

O mercado vem funcionando desde 2003, incluindo seis GEE. Suas regras são definidas pelos membros participantes, definindo linhas de base, monitoramento das emissões, definição dos créditos elegíveis e realização de leilões (CARBONO BRASIL 2007). Observando que os critérios para aprovação de projetos não precisam atender aos rígidos requisitos do MDL para serem elegíveis nesse mercado.

Os instrumentos financeiros podem ser: Exchange Allowances (XAs) que são permissões emitidas à membros e associados de acordo com linha de base e cronograma de redução de cada um; e Exchange Offsets (XAs) que são geradas por projetos de redução de emissão quantificados e registrados na CCX pelos membros participantes (ETHOS 2005).

Em 2004, primeiro ano completo de vendas da bolsa, o volume total comercializado foi de 2,25 milhões de toneladas, em 2006, esse número passou a 10,3 milhões. O preço, por sua vez, evoluiu de menos de US\$ 0,90 por tonelada em 2003, aos atuais US\$ 4,00 por tonelada. Vide Figura 12 que apresenta os preços e volumes comercializados.



**Figura 9 - Evolução de preços e volume – CCX- 2004-2007**

Fonte: Chicago Climate Exchange 2007.

### **Esquema de Abatimento de Gases de Efeito Estufa de New South Wales**

Esse comércio de carbono australiano iniciou-se em 2003 devendo continuar até 2012. Consiste em um programa (*Greenhouse Gas Abatement Scheme*) que impõe padrões as empresas de energia elétrica para emissões de GEE cujas metas são estabelecidas anualmente. Esse esquema requer que as empresas de distribuição de energia reduzam suas emissões de GEE em 5% abaixo do nível de 1990 e as mantenham até 2012. Essas recebem certificados de abatimento de GEE (NGACs) que podem ser gerados através de atividades como: baixas emissões de GEE na geração de eletricidade e melhoramento de eficiência de geradores; atividades que

resultam em reduções de consumo de eletricidade e utilização de seqüestro de carbono por biomassa (BANCO MUNDIAL 2007).

Somente esses certificados são aceitos, não havendo, portanto, outras formas de obtenção de créditos como o MDL e IC.

### **Esquema de Comércio do Reino Unido (UK ETS)**

UK foi o primeiro esquema mercado de emissões da União Européia. Iniciou suas atividades em 2002, com uma negociação de um acordo entre o governo e empresas ( Climate Change Agreements). Sendo um acordo voluntário, as empresas participam desse esquema em troca de um desconto de 80% no valor da taxa de consumo de energia. Em contrapartida, as empresas devem reduzir suas emissões ou o consumo de energia. O governo distribui as permissões que são transacionáveis nesse esquema, determinando as quantidades de emissões a serem reduzidas bem como as regras para participação das empresas, sendo que somente créditos domésticos podem ser comercializados nesse mercado.

Em 2007 os preços médios das permissões giram em torno de US\$ 4,70 por tonelada. (BANCO MUNDIAL 2007).

### **3.1.2 Mercado de projetos**

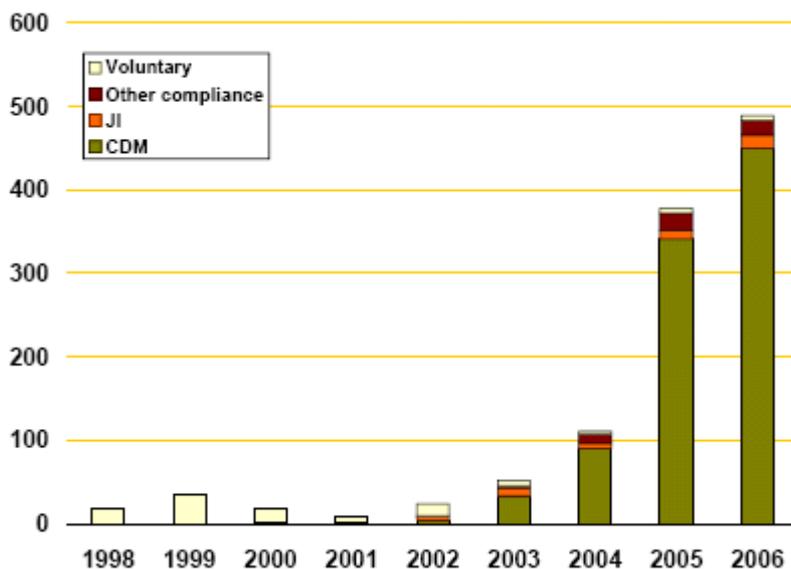
Esse mercado difere do comércio de permissões por não exigir qualquer distribuição inicial de licenças. Por isso a eficiência do sistema de comércio não dependerá da distribuição inicial de autorizações. No caso do Protocolo de Quioto, portanto, as transações de projetos ocorrerão enquanto os tetos dos países do Anexo I não forem atingidos e os custos marginais da redução de emissões de GEE por partes do Não-Anexo I forem mais baixos do que os do Anexo I.

As transações baseadas em Projetos em sua maioria seguem um padrão de *commodities*, quando já emitidos os CERs onde o comprador adquire as reduções de emissão como se estivesse comprando qualquer outro bem ou serviço e ainda pode ser transformada em títulos comercializáveis em mercados de balcão ou em mercados organizados - bolsas, interbancários, intergovernamentais, entre outros

(NAE 2005). A transação também pode ser realizada onde o comprador se associa ao empreendimento e recebe as emissões evitadas como forma de investimento.

Desde 2001, quando as regras para os mecanismos de MDL e IC foram definidas – Acordo de Marraqueche, grande parte dos negócios vem sendo realizada de forma que o comprador adquire safras futuras de carbono evitado especialmente para o primeiro período de compromisso do Protocolo de Quioto- 2007-2012 como forma de proteção ou de especulação contra futuros aumentos dos preços.

As transações baseadas em projetos podem ser para atender os compromissos do Protocolo de Quioto ou outros compromissos; por adesão voluntária, onde empresas, por razões estratégicas de mercado, pactuam metas de redução ou pelo desejo de promover marcas de produtos ou serviços amigáveis ao clima. A evolução desse mercado pode ser observada na Figura 10.



**Figura 10 - Volumes anuais (MtCO<sub>2</sub>e) de projetos baseados em transações de reduções de emissões**

Fonte: Banco Mundial, 2007

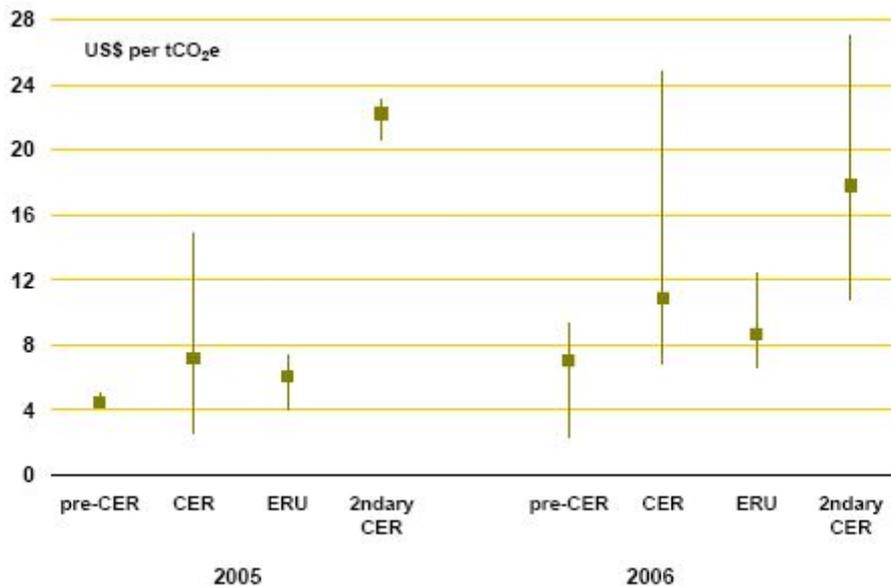
A Figura 14 abaixo apresenta os preços das reduções de emissões baseadas em projetos, incluindo CERs do MDL e ERU da IC . Os preços pagos variam dependendo dos riscos assumidos pelos compradores e vendedores dos projetos. Estes podem ser: distinção entre conformidade com Quioto e não-Quioto; viabilidade do projeto; credibilidade da qualidade do projeto e garantia de entrega dos créditos

ao longo do período desses; estrutura dos contratos; custos da validação e certificação; apoio e cooperação do país anfitrião; benefícios sociais e ambientais adicionais (sustentabilidade), entre outros.

Os CERs podem ser negociados antes da certificação dos projetos no mercado primário, onde os preços variam conforme o tipo de projetos, local de implementação e riscos de geração dos CERs ao longo do projeto.

No mercado secundário os preços dos CERs apresentam maiores valores, devido ao projeto já ter passado por todas as fases e recebido da ONU os CERs referentes a emissões realmente reduzidas.

Os riscos associados aos projetos geraram uma grande variação nos preços. Em 2005 os preços pagos pelos CERs no mercado primário variaram de US\$ 6,80 a 24,75 e no secundário de US\$ 10,75 a 27,00. Em 2006 a média dos CERs no mercado primário foi de US\$ 10,90 por tonelada de CO<sub>2</sub>e, apresentando uma valorização de 52% em relação a 2005.



**Figura 11 - Preços das transações baseadas em projetos 2005-2006 ( US\$ tCO<sub>2</sub>e) –CERs e ERUs**

Fonte: Banco Mundial, 2007.

### **3.1.3 Outros Mercados**

Existem ainda os mercados de carbono nacionais referentes a iniciativas privadas nacionais (públicas e privadas) que estão sendo desenvolvidas independentes do Protocolo de Quioto, entre eles a Alemanha, Canadá, Holanda, França e EUA que por meio do governo vem tentando implementar práticas alternativas ao Protocolo de Quioto, sendo que os esforços para diminuição das emissões são voluntários. Dentre eles grandes corporações vêm estabelecendo metas de redução de emissões de GEE, como a Toyota (EUA), Shell e British Petroleum.

Essas empresas dentre outras, tem implementado esquemas corporativos de comércio com vistas à internalização de seus custos referentes a emissões de GEE e vem investindo tanto em permissões de emissão (cada unidade da empresa espalhada pelo mundo recebe suas permissões onde são estipuladas as metas a serem alcançadas) quanto em projetos em países em desenvolvimento fundamentando-se nos menores custos (NAE 2005).

#### **3.1.3.1 O mercado brasileiro de carbono**

Denominou-se Mercado Brasileiro de Reduções de Emissão (MBRE) o mercado brasileiro de carbono. Tem como objetivo comercializar certificados ambientais em linha com o Protocolo de Quioto, quer dizer, os projetos de MDL passíveis de gerarem créditos de carbono (CERs) deverão seguir as orientações e regras do Protocolo.

A primeira etapa de criação de um mercado nacional de carbono foi em 2005, com a criação de um banco de projetos pela Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F) brasileira. Consiste em um sistema de registro de projetos que ainda não geraram os CERs – projetos que estão em fase de registro, certificação ou validação pelas entidades responsáveis. Ainda nesse banco de projetos podem-se registrar intenções de projetos, com o objetivo de obtenção de financiamento para esses, e ainda negociações de futuros créditos a serem gerados pelos projetos. Esse banco de projetos também recebe registros de possíveis compradores dos CERs.

Outra forma de comercialização dos CERs pode ser dar mediante um sistema de leilão eletrônico. Nesse negociam-se os CERs no mercado a vista – de créditos de carbono já gerados por projetos.

Segundo o BM&F o objetivo desse mercado é fornecer aos seus participantes um canal de negociação atraente, seguro, com baixos custos de transação possibilitando que as negociações dos CERs tenham um preço competitivo (BM&F). Assim o países poderão ampliar a oferta de projetos de MDL, permitindo uma maior atração de capitais externos para investimentos/ financiamentos dos projetos e ainda recursos oriundos das vendas dos CERs.

Em outubro de 2007, o banco de projetos contava com três projetos validados e cinco empresas cadastradas com intenções de compra. O primeiro leilão de créditos de carbono a ser realizado no mercado de carbono brasileiro ocorreu em 26/09/2007. A empresa ofertante dos créditos foi o Projeto Bandeirantes de Gás de Aterro e Geração de energia, de titularidade da Prefeitura de São Paulo<sup>29</sup>. O comprador dos CERs foi o banco europeu Fortis Bank NV/AS, comprando os créditos por 16,20 euros, totalizando aproximadamente R\$ 34 milhões pagos à Prefeitura de São Paulo (BM&F 2007).

### **3.2 Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)**

A idéia do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, conforme já descrito em itens anteriores, consiste em que cada tonelada de CO<sub>2</sub>e deixada de ser emitida ou retirada da atmosfera por um país em desenvolvimento (Não-Anexo I) poderá ser negociada no Mercado Internacional de Carbono criando um novo atrativo para a redução das emissões e assim contribuir para a estabilização da concentração dos GEE.

---

<sup>29</sup> O aterro Bandeirantes, operado por empresa privada por concessão da Prefeitura de São Paulo, recebe diariamente 7 mil toneladas de resíduos sólidos urbanos. Com base nessa concessão, foi implantado um sistema de captação de mistura gasosa proveniente da decomposição dos resíduos. Esses gases são então queimados, sendo que 80% dessa queima são destinados à produção de energia.

Os países desenvolvidos (Anexo I) estabelecerão em seus territórios metas para redução de CO<sub>2</sub> junto aos principais emissores. As empresas que não conseguirem (ou não desejarem) reduzir suas emissões, poderão comprar os CERs em países em desenvolvimento e usá-los para cumprimento de suas obrigações, com a premissa de que os custos de redução são mais baixos nos países em desenvolvimento. Esses, por sua vez, deverão usar os valores referentes à venda dos CERs para promover seu desenvolvimento sustentável.

Portanto, o MDL tem dois objetivos definidos no Protocolo de Quioto: 1) diminuir o custo global de reduções de emissões de GEE e 2) refere-se à exigência de que esses projetos de MDL contribuam para o desenvolvimento sustentável dos países em desenvolvimento.

Esse dois objetivos irão refletir em uma ação coordenada entre as partes envolvidas que apesar de terem posicionamentos distintos: os desenvolvidos vêem o MDL como vantagem de reduzir emissões a um custo menor do que em seus próprios países, e os em desenvolvimento o vêem como um novo canal de financiamento externo, fonte de recursos adicionais para a promoção do desenvolvimento sustentável e facilitador de transferência tecnológica. Contudo, esses têm como objetivo comum - a redução das emissões dos GEE, visto que somente com a promoção do desenvolvimento em longo prazo será possível a participação de todos os países na proteção do clima.

Diante disso, fica claro que, nem sempre projetos de MDL que sejam julgados como mais atraentes do ponto de vista das reduções de GEE e custos sejam também adequados ao desenvolvimento sustentável, quer dizer, nem sempre ocorrerá um balanço equilibrado entre os aspectos financeiros, ambientais e sociais.

Segundo Young 2005, é preciso ressaltar o caráter comparativo entre os benefícios e custos econômicos, ambientais e sociais das diversas opções de projetos de MDL.

Os investidores estão mais preocupados com os retornos e riscos dos projetos, contudo, a exigência, de que os projetos de MDL também gerem desenvolvimento sustentável, o conhecimento das políticas nacionais dos países receptores pode

gerar um aumento na confiança e diminuição dos riscos dos investimentos. Para isso, os países em desenvolvimento e os desenvolvidos devem identificar e selecionar projetos que atendam tanto os objetivos individuais quanto os comuns.

A adoção do princípio do desenvolvimento sustentável como critério para implementação de projetos de MDL consubstanciada pelo Artigo 12 do Protocolo de Quioto é facultado à Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima. Essa Comissão, entre outras atribuições, define os critérios de elegibilidade adicionais aos considerados pelos organismos da Convenção do Clima, conforme estratégias nacionais de desenvolvimento sustentável.

Para isso, publicou-se a Resolução nº. 1 de 11 de setembro de 2003 (MCT, 2003), que dentre outros, estabelece os parâmetros de sustentabilidade a serem observados pelos projetos de MDL, conforme Resolução:

- a) Sustentabilidade ambiental: avalia a mitigação dos impactos ambientais locais (resíduos sólidos, líquidos, poluição atmosférica, biodiversidade, entre outros) do projeto comparado com impactos ambientais estimados para um cenário de referência.
- b) Desenvolvimento das condições de trabalho e geração de empregos: avalia o compromisso do projeto com responsabilidades sociais e trabalhistas, programas de saúde e educação e defesa dos direitos civis e o incremento quantitativo e qualitativo de empregos (diretos e indiretos).
- c) Distribuição de renda: avalia os efeitos do projeto sobre a qualidade de vida das populações de baixa renda, observando os benefícios sócio-econômicos desse.
- d) Capacitação e desenvolvimento tecnológico: avalia o grau de inovação tecnológica do projeto em relação ao cenário de referência e às tecnologias empregadas em atividades passíveis de comparações.
- e) Integração regional e articulação com outros setores: integração das atividades do projeto com atividades sócio-econômicas na região de implantação do projeto.

Um exemplo é quanto à localidade do projeto, onde embora as reduções de GEE independam de sua localização, as reduções de poluição; o aumento das oportunidades de empregos, enfim, os benefícios sociais e ambientais decorrentes do projeto dependerão de como a alocação dos investimentos afetará o desenvolvimento local e regional.

Portanto aos benefícios ambientais de projetos de MDL, devem-se incorporar as perspectivas sociais e econômicas e que vem sendo absorvidas pelo próprio mercado de créditos de carbono, cujos preços alcançam melhores patamares quanto mais benefícios relacionados a sustentabilidade do país hospedeiro forem propiciados com a implantação do projeto (DUBEUX 2007).

Basicamente duas grandes categorias de projetos podem ser desenvolvidas no âmbito do MDL: 1) projetos que reduzem emissões e 2) projetos que resgatam emissões na forma de sumidouros.

1) Na primeira categoria os principais tipos são de eficiência energética que adotam formas de energia mais limpas e eficientes; indústrias de transformação e construção; transportes; agricultura; processos industriais; e tratamento de resíduos dentre eles o tratamento de esgotos sanitários. 2) Na segunda categoria encontram-se os projetos relacionados ao uso da terra e florestas (aflorestamento e reflorestamento).

Esses projetos de MDL devem estar exclusivamente relacionados a determinados tipos de GEE e aos setores/fontes atividades responsáveis pela maior parte dessas emissões, conforme previsto no Anexo A do Protocolo de Quioto - Quadro 3. Como pode ser visualizado, o tratamento de esgotos sanitários ou domésticos se encontra no setor de resíduos e está relacionado a emissões de CH<sub>4</sub> ou gás metano<sup>30</sup>.

<b>Redução de emissão de GEE</b>			
<b>Energia</b>	<b>Processos Industriais</b>	<b>Agricultura</b>	<b>Resíduos</b>
CO2 - CH4 - N2O	Co2- N2O- HFCs- PFCs- SF6	CH4- N2O	CH4
<b>Queima de combustível</b>	-Produtos minerais	-Fermentação entérica	-Disposição de resíduos sólidos
-setor energético	-Indústria química	-Tratamento de dejetos	-Tratamento de esgoto
-Indústria de Transformação	Produção de metais	-Cultivo de arroz	sanitário
-Indústria de construção	-Produção e consumo de halocarbonose	-Solos agrícolas	-Tratamento de efluentes líquidos
-Transportes	hexafluoreto de enxofre	-Queimadas prescritas de cerrado	-Incineração de resíduos.
-Outros setores	-Uso de solvente	-Queimadas de resíduos agrícolas	
<b>Emissões fugitivas de combustíveis</b>	-Outros		
-Combustíveis sólidos			
-Petróleo e Gás natural			
<b>Remoção de CO2 – Florestamento/ Reflorestamento</b>			

### **Quadro 3 - Setores e fontes de atividades**

Fonte: Fundação Getúlio Vargas 2002.

#### **3.2.1 Ciclo de projeto de MDL**

Para que o MDL seja susceptível de gerar reduções certificadas de emissões (CERs) ou Unidades de remoção (UMUs) o projeto deve passar por várias fases respeitando os critérios definidos no Protocolo de Quioto (artigo12) e na COP 7, dentre eles:

- O projeto de MDL deve, comprovadamente, resultar na redução de emissões de GEE adicional ao que ocorreria na sua ausência;
- A participação das partes envolvidas (quem compra e quem vende os CERs) deve ser voluntária;
- Deve demonstrar benefícios mensuráveis, reais e de longo prazo relacionados à mitigação da mudança do clima;

<sup>30</sup> O relacionamento entre o tratamento de esgoto e o gás metano serão detalhados no próximo capítulo.

- Esteja relacionado aos gases e setores definidos no anexo A do Protocolo de Quioto ou se refiram às atividades de reflorestamento e florestamento;
- O projeto ainda deve contribuir para o desenvolvimento sustentável do país hospedeiro.

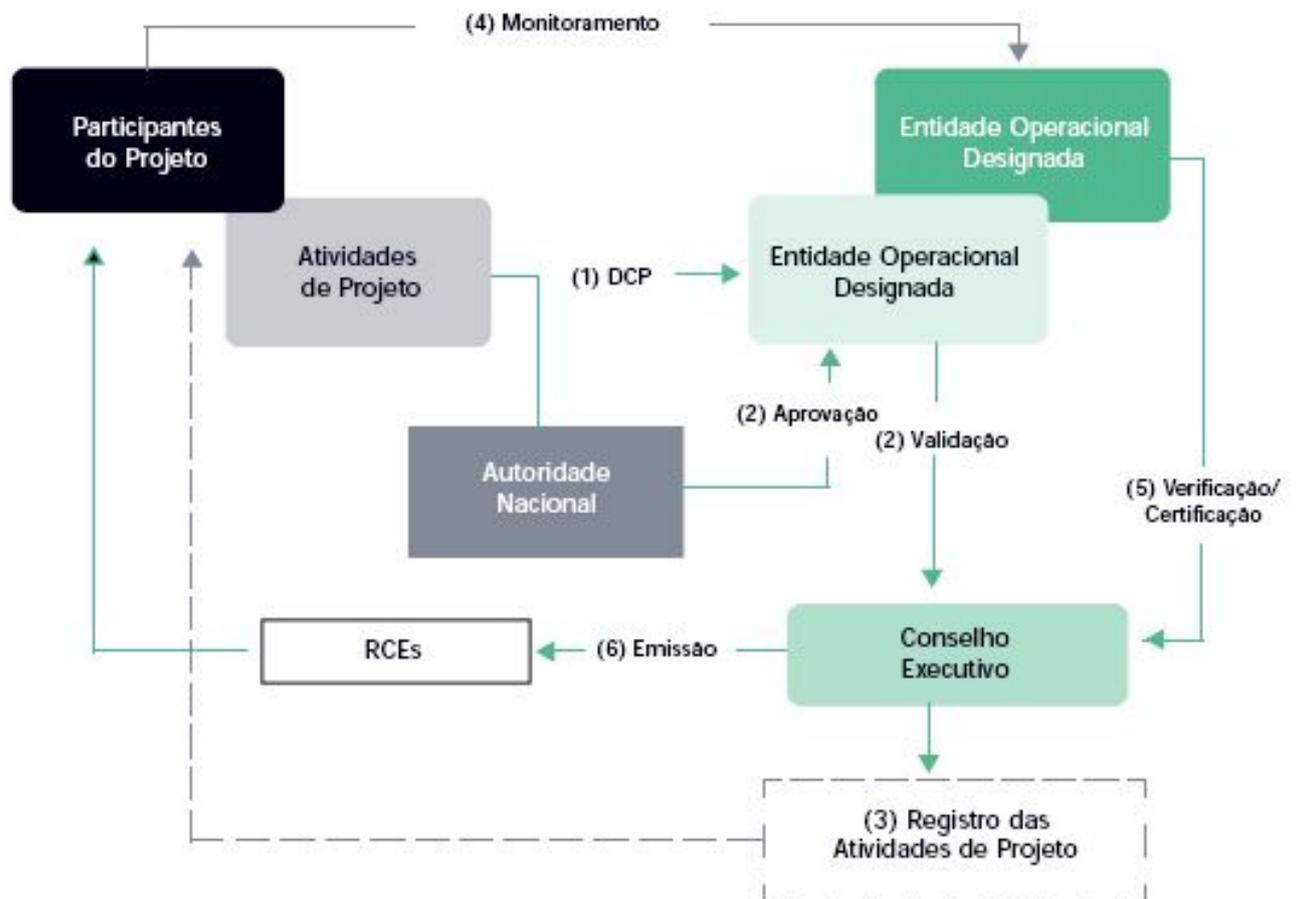
Para que esses critérios sejam cumpridos o Protocolo de Quioto estabeleceu algumas instituições entre elas: o Conselho Executivo do MDL que tem entre as suas funções registrar os projetos, emitir os CERs e credenciar as Entidades Operacionais Designadas que podem ser nacionais ou internacionais e que tem a responsabilidade de validar os projetos, verificar e certificar as reduções ocorridas. Outra instituição é a Autoridade Nacional Designada que atesta a participação voluntária dos países e ainda se o projeto contribui para o desenvolvimento sustentável do país.

Pelo outro lado, Partes Anexo I, poderão comprar os créditos resultantes de projetos quando: tenham suas quantidades de GEE a serem reduzidas, calculadas e registradas; um sistema contábil nacional de GEE e enviem seus inventários nacionais de GEE à CQNUMC, além de terem ratificado o Protocolo de Quioto.

O projeto de MDL deve passar por várias etapas para do Ciclo do Projeto, quais sejam :

- 1) Elaboração do Documento de Concepção do Projeto. As entidades promotoras do projeto devem preparar um documento denominado Project Design Document (PDD) e deve conter as seguintes informações: (a) descrição do projeto, (b) linha de base calculada a partir de metodologia aprovada, (c) estimativa do período de emissão de créditos do projeto, (d) demonstração da adicionalidade do projeto, (e) análise de impactos ambientais, (f) apresentação da consulta pública efetuada, (g) plano de monitoramento com metodologia aprovada e ainda a confirmação do país hospedeiro quanto à contribuição do projeto ao desenvolvimento sustentável;
- 2) validação em conformidade com a regulamentação do Protocolo de Quioto;
- 3) Aprovação pela Autoridade Nacional Designada;

- (4) Registro;
- (5) monitoramento;
- (6) Verificação/Certificação;
- (7) Emissão dos CERs<sup>31</sup>.



**Figura 12 - Ciclo do projeto de MDL**  
 Fonte: Fundação Getúlio Vargas, 2002

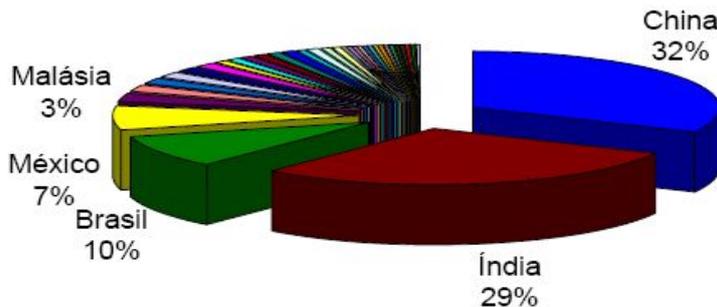
O Conselho executivo ainda desenvolveu alguns tipos de atividades que poderão passar por um Ciclo de Projeto mais ágil, denominado projetos de pequena escala que reduzem as emissões de GEE em até 15.000 toneladas de CO2 equivalente.

<sup>31</sup> Para mais informações – Guia de Orientação MDL

### 3.2.2 Status das atividades de MDL no Brasil e Espírito Santo

Conforme pesquisa realizada pelo MCT 2007<sup>32</sup>, os projetos de MDL encontram-se distribuídos em vários países em desenvolvimento, contudo, os maiores receptores desses são a China, Índia, seguido pelo Brasil conforme se observa na Figura 13 abaixo.

Dentre os 1.777 projetos já registrados pelo Conselho Executivo do MDL, o Brasil apresenta 245 projetos (10%), China 821 e Índia 738.



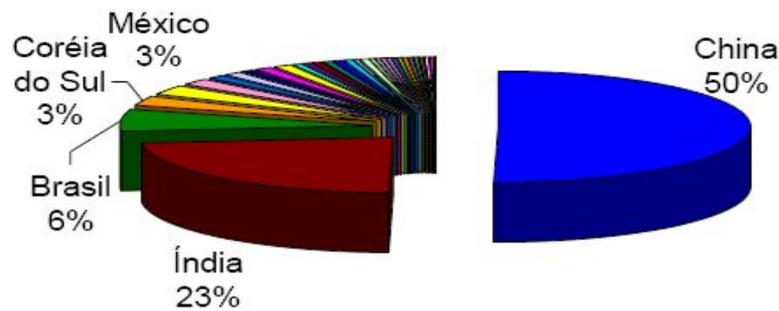
**Figura 13 – Proporção de Projetos de MDL no mundo**

Fonte: MCT 2007.

Em relação à quantidade de redução de emissões projetadas para o primeiro período de obtenção de créditos, o Brasil corresponde a 6% do total mundial dessas projeções. Os períodos para obtenção de créditos mediante projetos podem ter duração de 10 anos sem renovação, ou período de 7 anos, com no máximo duas renovações (totalizando 21 anos). As projeções, portanto referem-se à quantidade de reduções de toneladas de CO2 equivalente projetadas, mediante contabilização dos períodos de créditos dos projetos.

De um total de 3.982 milhões de toneladas de CO2 equivalente que serão reduzidas, a China corresponde a 50% desse total, seguido pela Índia com 23%.

<sup>32</sup> Dados referentes a 1 de outubro de 2007.



**Figura 14 – Proporção das projeções de reduções de emissões por MDL no mundo**

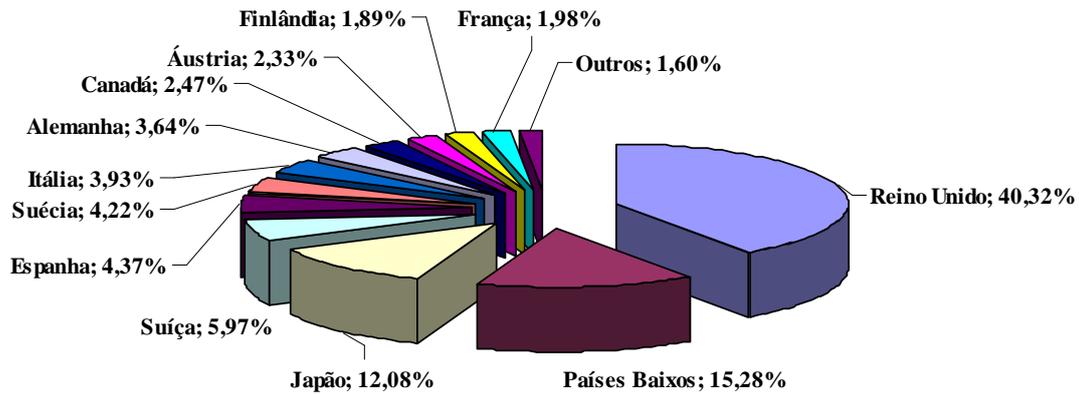
Fonte: MCT 2007

A China se apresenta como o maior redutor de emissões, tanto pelo número de projetos, quanto pelo volume de reduções de GEE. Apresentando grande potencial de geração de créditos de carbono via MDL, principalmente com a implementação de projetos de substituição e/ou eficiência energética voltados à mudança de sua matriz energética que é baseada na queima de carvão para fontes menos poluentes.

Os principais compradores de licenças são agentes governamentais comprometidos com Quioto e agentes privados interessados no esquema europeu; mas também corporações Japonesas antecipando um esquema de comércio nacional, corporações Norte-americanas operando na Europa e no Japão e antecipando uma iniciativa regional.

Existe também um número crescente de corretores atuando nos mercados. Grandes bancos de investimento, fundos e outras instituições tem tido grande participação nas transações de carbono. Esses atuam representando as empresas industriais ou como especuladores.

Segundo UNFCCC 2007, os projetos registrados nesse órgão pelas partes investidoras apresentam a seguinte proporção: O Reino Unido registrou 277 projetos, seguido pelos Países Baixos com 105 projetos e Japão com 83.



**Figura 15 - Principais investidores de projeto de MDL** <sup>33</sup>

Fonte: UNFCCC 2007

No Brasil diversos órgãos do governo oferecem a possibilidade de financiamento integral ou parcial de projetos no âmbito do MDL. A FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos) oferece um Programa de Apoio a Projetos de MDL, o Pró-MDL. Esse programa financia o pré-investimento e o desenvolvimento científico e tecnológico associados aos projetos de MDL. Médias e grandes empresas, consórcios de empresas e cooperativas brasileiras podem ter acesso a diferentes linhas de financiamento, reembolsáveis ou não.

O BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) também oferece uma linha de crédito para “estudos de viabilidade, custos de elaboração dos projetos, Documentos de Concepção de Projeto (PDD) e demais custos relativos ao processo de validação e registro”, além do Programa BNDES Desenvolvimento Limpo, que se trata de um programa para seleção de gestores de fundos de investimento, com foco para empresas/projetos com potencial de gerar os CERs.

A Caixa Econômica Federal também conta com uma linha de crédito para o financiamento integral de projetos de MDL em áreas como tratamento de resíduos, bombeamento de água e pequenas hidrelétricas, por exemplo.

<sup>33</sup> Dados referentes à 15/10/2007, informações detalhadas e atualizadas diariamente podem ser obtidas no site da UNFCCC.

As principais atividades de projetos estão no setor energético (62%) seguido por projetos ligados à suinocultura (16%) e aterro sanitário (11%). Juntos, essas atividades representam 89% de todos os projetos.

**Tabela 6 - MDL por tipo de projeto**

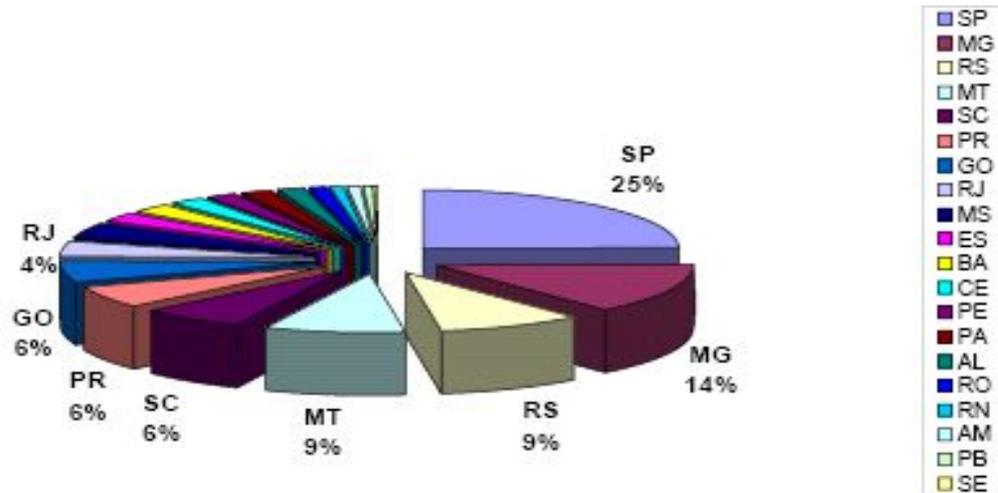
<b>Projetos Validação/Aprovação</b>	<b>Número de projetos</b>	<b>Número de projetos (%)</b>	<b>Redução de emissão<sup>34</sup> (%)</b>
Geração elétrica	152	62%	43%
Suinocultura	38	16%	8%
Aterro sanitário	27	11%	26%
Indústria manufatureira	11	4%	6%
Eficiência energética	10	4%	0%
Manejo e tratamento de resíduos	2	1%	0%
N2O	3	1%	17%
Indústria química	1	0%	0%
Produção de Metal	1	0%	0%
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fonte: MCT, 2007

Os projetos de Manejo e tratamento de resíduos representado proporcionalmente em 0%, produzem redução de emissões 576.100 mil toneladas de CO2 equivalente, proporcionalmente esse valor é baixo se comparado aos projetos de energia (109.741.692 tCO2eq).

Com relação à distribuição dos projetos de MDL entre os estados brasileiros , a região sudeste apresenta-se predominante devido ao grande número de projetos nos estados de São Paulo e Minas Gerais com respectivamente 25% e 14% do total de 152 projetos brasileiros (Figura 16).

<sup>34</sup> Redução de emissão para o primeiro período de obtenção de crédito.



**Figura 16 - Projeto de MDL no Brasil por estado**

Fonte: MCT 2007

Para o Estado do Espírito Santo a porcentagem é de aproximadamente 4%, contando com cinco projetos segundo MCT 2007, são eles:

- Projeto de energia a partir de gases de aterro sanitário da empresa MARCA Construtora e Serviços Ltda, localizada na cidade de Cariacica – 2004;
- Geração de Energia Elétrica através da recuperação de LDG – CST (Companhia Siderúrgica de Tubarão) - Brasil, localizado na cidade da Serra – 2005;
- Projeto de Mitigação SMDA GEE BR 05 – B-14, Espírito Santo, Minas Gerais e São Paulo – 2006
- Projeto de Mitigação SMDA GEE BR05-B-17, Espírito Santo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais – 2006
- Projeto de Redução de emissão de metano do aterro CTRVV –Vila Velha – 2007

## **CAPÍTULO 4: MDL COMO FONTE DE FINANCIAMENTO PARA TRATAMENTO DE ESGOTO NO BRASIL E ESPÍRITO SANTO: UMA ANÁLISE PROSPECTIVA**

O tratamento de esgoto configura-se como um dos principais passivos ambientais no Brasil, com um índice de 20 % , em média, dos municípios brasileiros atendidos por esse tipo de serviço. A insuficiência de rede de coleta de esgoto e tratamento compromete o meio ambiente e, conseqüentemente a saúde da população que utiliza rios, lagoas, mares e solo contaminados por esgoto lançado in natura. A não universalização desse serviço básico desencadeia efeitos nocivos diversos à qualidade de vida da população e custos econômicos significativos pela incidência, por exemplo, de um variado conjunto de doenças tais como:

<b>Grupo de doenças</b>	<b>Principais doenças</b>
Feco-orais	Febre tifóide e paratifóide; diarréias e disenterias como cólera; hepatite tipo A
Helmintos associados à água	Esquistossomose
Transmitidos por água ou alimentos contaminados por fezes	Giardíase; Leptospirose; amebíase; hepatite infecciosa

### **Quadro 4 - Doenças relacionadas à ausência de tratamento de esgoto**

Fonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente do Governo de Minas Gerais e Brasil 1995.

A universalização do tratamento de esgotos constitui-se em um instrumento fundamental de promoção do desenvolvimento sustentável nacional e local, com ganhos significativos à qualidade de vida da população, redução de custos financeiros nos sistemas de saúde, ganhos econômicos potenciais decorrentes de aumentos na produtividade do trabalho e valorização de “ativos ambientais” capazes de gerar ganhos econômicos no desenvolvimento de atividades ambientalmente sustentáveis.

Assim, nesse trabalho pergunta-se: o MDL, concebido como um instrumento financeiro com o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável de países em desenvolvimento tem e pode ser utilizado como promotor da universalização do tratamento de esgoto no Brasil e Espírito Santo.

#### **4.1 Panorama do tratamento de esgoto no Brasil e Espírito Santo**

A coleta, o tratamento e a disposição adequada dos esgotos são fundamentais para a melhoria do quadro da saúde das populações. Lembrando que os investimentos em saneamento têm efeito direto na redução dos gastos públicos com serviços de saúde. Dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) indicam que 80% das doenças da infância são provocadas por má qualidade de água e que para cada R\$ 1,00 investido em saneamento economiza-se R\$ 4,00 na área de saúde (FUNASA 2004). Em função dos vários benefícios que podem ser gerados é fundamental que a situação dos serviços de saneamento seja adequada, sendo o saneamento considerado uma das melhores soluções para a promoção da saúde no Brasil.

Segundo Pereira Jr e Araújo 2001, existe uma estreita correlação entre o índice de cobertura por sistemas de abastecimento de água e de esgotos sanitários e o desempenho da economia de um modo geral. Os investimentos nesses sistemas geram benefícios gerais sobre a saúde da população, diretamente resultando em aumento da capacidade de trabalho e indiretamente em aumento da produtividade e do desenvolvimento econômico da localidade atendida. Sem mencionar a redução de custos na área de saúde pública para o governo e ainda melhorias ambientais que podem trazer benefícios para o ecossistema e conseqüentemente incremento de atividades econômicas dependentes da boa qualidade do meio ambiente, a exemplo o turismo.

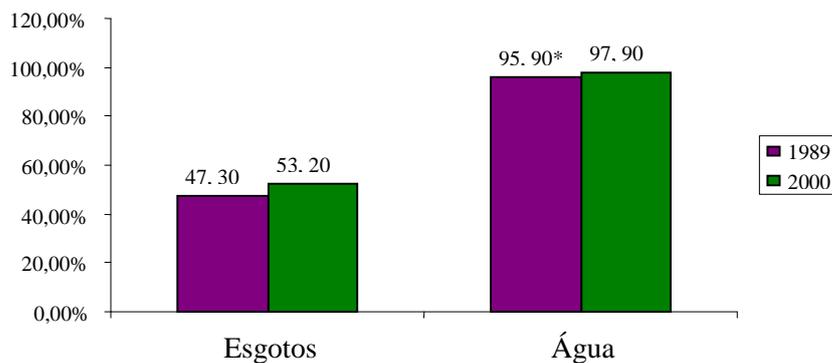
A importância do saneamento é também defendida pelo governo, de acordo com o Plano Plurianual (PPA) 2004-2007, o saneamento tem um papel relevante nas dimensões: social, econômica, ambiental, regional e democrática.

Na dimensão social do PPA, o saneamento deve ser universal e de qualidade criando condições de inclusão social de milhões de brasileiros que vivem em situação precária. Na dimensão econômica, a modernização do setor de saneamento contribuirá para o fortalecimento da infra-estrutura econômica onde os marcos regulatórios do setor serão reavaliados ou implementados para impulsionar os investimentos. Quanto à dimensão regional, a resolução de problemas sanitários em regiões menos favorecidas, além da inclusão social, diminui as assimetrias do

desenvolvimento socioeconômico regional. Na dimensão ambiental o saneamento é imprescindível, sendo que as áreas mais afetadas pela poluição e expostas às doenças são as mais pobres com pouco acesso ao saneamento. A dimensão ambiental deve orientar as escolhas no campo social e econômico, pois o desenvolvimento econômico quase sempre resulta em degradação ambiental (PPA, 2005).

Os Estados Unidos e a maior parte dos países europeus já resolveram o problema da coleta, tratamento e disposição dos esgotos há muitas décadas. Os investimentos no setor nesses países referem-se à modernização ou à ampliação dos sistemas já implantados. No caso do Brasil, como verificaremos ao longo desse capítulo, a situação é oposta, a universalização dos serviços de saneamento principalmente a coleta e tratamento dos esgotos apresenta-se ainda como uma meta distante.

Segundo dados do IBGE 2000 entre os serviços de saneamento básico que inclui o abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza e coleta de lixo e drenagem urbana, o esgotamento é o que tem tido menor atenção. A pesquisa demonstra que entre os anos de 1989 a 2000, o número de municípios cresceu em 24% enquanto o esgotamento cresceu 10%.



**Figura 17 Cobertura dos serviços de água e esgotos por município 1989 - 2000**

Fonte: Própria. Dados IBGE - PNSB 2000

\* Nessa pesquisa, o fato do município possuir uma rede de serviços de abastecimento de água, o inclui no total de municípios, independente da cobertura, eficiência e número de ligações domiciliares a essa rede.

Da Figura 17 depreende-se que em termos de abastecimento de água o Brasil está próximo à universalização, atingindo um índice de 97,9% em 2000. Desempenho, entretanto, não acompanhado pelos investimentos em sistemas de esgotamento,

cujo índice agregado situou-se em 53,2% em 2000. A discrepância entre esses índices de abastecimento de água e coleta de esgotos, pode ser entendida, em grande parte, pelos resultados dos investimentos realizados pelo Planasa<sup>35</sup>, cujo principal objetivo era o de universalizar os serviços de abastecimento de água.

A desagregação dos dados do sistema de esgoto em coleta e tratamento por região do país (Tabela 7) revela situação ainda mais grave em que apenas 20,2% dos municípios brasileiros coletam e tratam o esgoto.

**Tabela 7 - Municípios, por condição de esgotamento sanitário- 2000 (%)\***

Regiões	Sem coleta	Só coletam	Coletam e tratam
Brasil	47,8	32,0	20,2
Norte	92,9	3,5	3,6
Nordeste	57,1	29,6	13,3
Sudeste	7,1	59,8	33,1
Sul	61,1	17,2	21,7
Centro-Oeste	82,1	5,6	12,3

Fonte: IBGE - PNSB 2000.

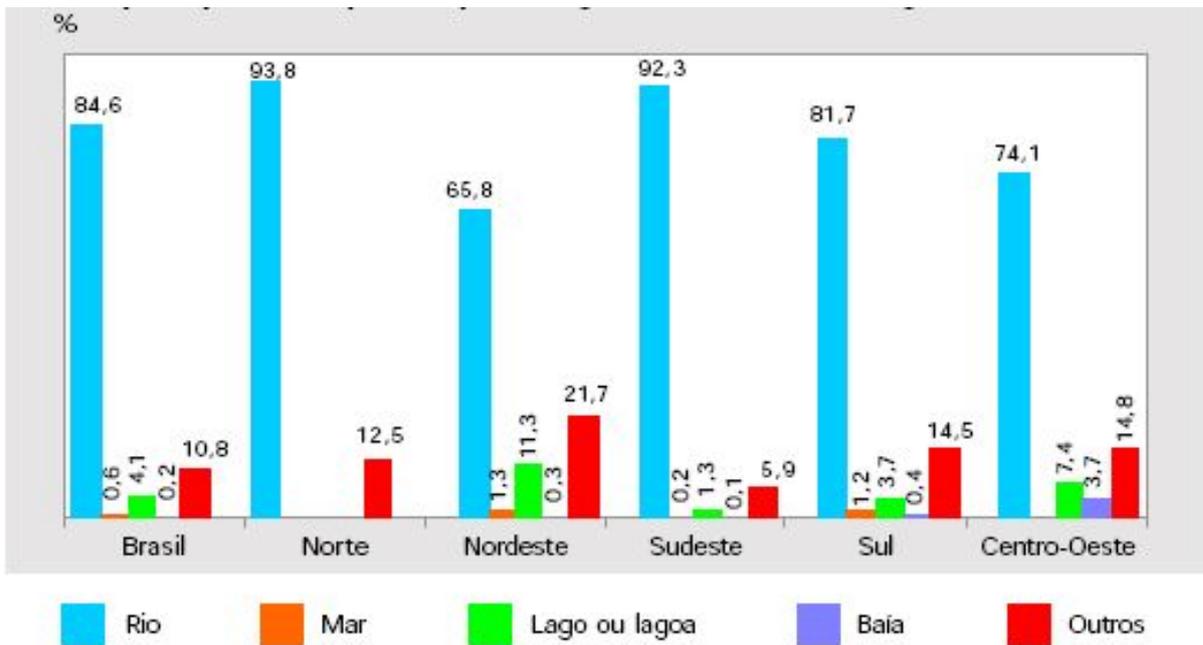
\* não inclui fossas sépticas, a condição de esgotamento refere-se a municípios com rede coletora.

Os dados da tabela 7 ainda revelam as disparidades regionais no que se refere aos sistemas de coleta e tratamento de esgoto. Somente a região sudeste apresenta índice de coleta superior a 90%, as outras regiões, ao contrário, apresentam índices superiores a 57% sem sequer coleta de esgoto - a região Norte apresenta índice de quase inexistência do mesmo (92,9% dos municípios sem coleta de esgoto).

Uma grande dificuldade no que se refere à coleta e tratamento de esgoto é, pois sua própria base de dados. Principalmente a falta de dados quanto à quantidade de esgoto produzido. Visto isso, as informações disponíveis tendem a superestimar a capacidade de coleta e tratamento de esgoto no Brasil no geral, e nos municípios em específico.

<sup>35</sup> Planasa - Plano Nacional de Saneamento, criado na década de 70 como forma de centralização dos serviços de saneamento em nível estadual. Será detalhando no item 4.1.1.

Observando os dados em relação à quantidade de esgotos coletados e tratados (IBGE 2000), percebe-se que no Brasil do total de esgoto coletado (14.570.079 m<sup>3</sup> por dia) é tratado (5.137.171 m<sup>3</sup> por dia), quer dizer, aproximadamente 65% do que é coletado não é tratado, fora os esgotos que nem sequer são coletados. Ainda segundo essa pesquisa, 39 milhões de pessoas vivem em domicílios não ligados a redes coletoras e nem mesmo com disposição local de seus esgotos domésticos, despejando esses em valas ou mesmo a céu aberto (Figura 18).



**Figura 18 - Destinação dos esgotos não-tratados -2000**

Fonte: IBGE – PNSB 2000.

Essa precariedade dos sistemas de esgotamento sanitário constitui-se um dos maiores problemas ambientais do país. Como decorrência dessa precariedade, observa-se a contaminação dos rios, em especial no entorno das maiores cidades brasileiras comprometendo os mananciais de abastecimento urbano.

Os motivos para se tratar os esgotos domésticos podem ser divididos em 5 categorias conforme COPASA, 2006:

- a) Saúde pública: reduzir o número de organismos patogênicos presentes nos esgotos, possibilita-se seu retorno ao meio ambiente sem o risco de transmissão de doenças de veiculação hídrica;
- b) Ecológico: evitar a degradação ambiental, vegetal e animal;

- c) Econômico: tratar os esgotos implica em redução de custos de tratamento de água e ainda redução de gastos com tratamento de doenças;
- d) Estética: evitar prejuízos relacionados ao turismo e ao lazer;
- e) Legal: evitar depreciação de patrimônios, pois proprietários de áreas a jusante dos lançamentos de esgotos têm direitos legais ao uso da água em seu estado natural.

No estado do Espírito Santo, conforme IBGE 2000, 31% dos 249 distritos existentes em 2000 não apresentavam rede coletora de esgotos. Dos 171 distritos que apresentam redes coletoras, somente 77 tem algum tipo de tratamento. A disposição dos esgotos não tratados segue o mesmo contexto nacional, sendo despejados em sua maioria nos rios, como observaremos posteriormente em dados da Bacia do Rio de Santa Maria da Vitória.

**Tabela 8 Volume de esgoto coletado, tratado e % de tratamento por volume coletado em m<sup>3</sup> por dia.**

Níveis de governo	Volume coletado	Volume tratado	%
Brasil	14 570 079	5 137 171	35,26
Sudeste	11 249 344	3 059 349	27,2
Espírito Santo	152 644	88 151	57,75
Região metropolitana - Grande Vitória	51 476	42 794	83,13
Vitória	18 672	18 672	100

Fonte: IBGE - PNSB 2000.

Observando a quantidade de esgotos coletados e tratados no Estado, a situação parece apresentar-se um pouco melhor (Tabela 8) – são coletados 152.644m<sup>3</sup> por dia e tratados 88.151m<sup>3</sup>, quer dizer, aproximadamente 58% dos esgotos coletados são tratados<sup>36</sup>. A mesma pesquisa informa que para o Brasil a proporção é de 35%. Esse tipo de dado requer um melhor detalhamento, pois como observado em dados anteriores, somente 52,2% dos municípios tem algum tipo de rede coletora (não se considera na pesquisa a extensão da rede), podendo-se supor que, o volume

<sup>36</sup> Na pesquisa realizada pelo IBGE 2000, não consta o total de esgotos produzidos, somente a quantificação dos esgotos que são coletados.

coletado é bem menor do que 52,2%. Um exemplo que pode esclarecer esse argumento é observando os dados da região Norte. Observando o volume de esgotos coletados e tratados, a porcentagem é de 45%, contudo somente 7,1% dos municípios têm algum tipo de rede coletora.

Ainda de acordo com a pesquisa do IBGE, no ano de 2000 o Espírito Santo contava com 31 estações de tratamento de esgotos. As entidades prestadoras dos serviços de coleta se dividiam em entidades municipais (157 distritos), estaduais (14 distritos) e particulares (7).

Observando dados mais atualizados (dezembro 2007), disponíveis pela Companhia Espírito Santense de Saneamento - CESAN 2007, verifica-se que o sistema de esgotamento sanitário está composto por 65 estações de tratamento de esgoto somente na área de atuação desse órgão – 52 municípios.

Apenas 30% do esgoto produzido pela população do Estado é tratado. Dos 74 municípios capixabas apenas 27 tem tratamento de esgoto, sendo que 31 não têm sequer dados sobre ligações de esgoto na rede coletora (MCIDADES 2006-b).

### **A contaminação das águas por esgoto: Bacia do Rio de Santa Maria da Vitória como ilustração**

Outra pesquisa, realizada pelo LABGEST 2006<sup>37</sup> para a Bacia do Rio de Santa Maria da Vitória reafirma novamente a baixa cobertura dos serviços de esgotamento (Tabela 9). Não foram analisados dados quanto ao tratamento de esgotos dos municípios, mas sim, análise da qualidade das águas dessa Bacia.

A Bacia do Rio de Santa Maria da Vitória é composta pelos municípios de Santa Maria de Jetibá; Santa Leopoldina; Serra e Cariacica – os dois últimos pertencentes

---

<sup>37</sup> A utilização desses dados deve-se a minha participação como bolsista do CNPq na realização do Projeto: Enquadramento de corpos d'água como instrumento de planejamento para o desenvolvimento sustentável regional. Coordenado pelo prof. Edmilson Costa Teixeira, com apoio da Fundação Espírito Santense de Tecnologia – FEST. Os dados foram obtidos no Relatório Parcial - Chamada Pública MCT/FINEP/CT-HIDRO-GRH-01/2004. Projeto DES-ÁGUA FEST/GEARH/UFES.

a região metropolitana. Vitória apesar de não fazer parte do limite físico da bacia é abastecida por suas águas - aproximadamente, 320 mil pessoas.

**Tabela 9 - Esgotamento sanitário por municípios da Bacia do Rio de Santa Maria da Vitória– 2000 (%)\***

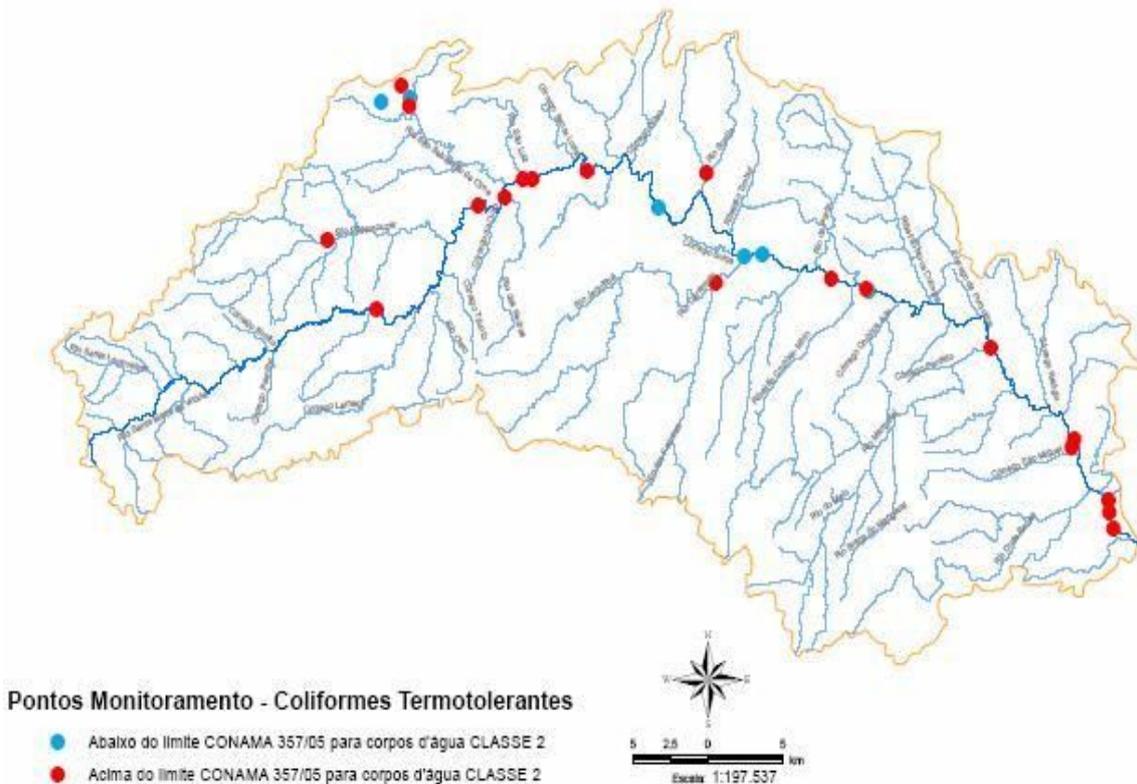
<b>Municípios</b>	<b>Fossa</b>	<b>Rede geral</b>	<b>Rio ou mar</b>	<b>outras</b>
Cariacica	76,0	16,6	0,4	7,0
Santa Leopoldina	69,2	6,4	13,7	10,7
Santa Maria de Jetibá	53,3	9,5	24,8	12,4
Serra	91,9	1,2	2,5	4,4
Bacia	65,9	11,8	12,5	9,8
Estado	28,4	56,2	6,8	8,6

\* Os dados foram obtidos mediante análise de setores censitários, pois a delimitação municipal é diferente da delimitação dos municípios pertencentes à bacia em estudo. A área correspondente dos municípios para bacia é: Santa Maria 100%, Santa Leopoldina 87%, Cariacica 42% e Serra 14%.

Fonte: IBGE 2000, apud LABGEST 2006

A qualidade da água do Rio de Santa Maria foi analisada pelos pesquisadores do LABGEST na forma de indicadores de qualidade de água. Para uso nessa dissertação, o indicador relevante é o parâmetro *Coliforme Termotolerante* que é usado como indicador de poluição por esgoto doméstico.

A Figura 19 foi elaborada a partir de médias do indicador *Coliforme Termotolerante* e comparadas à legislação vigente (Resolução CONAMA 357/2005 para corpos d'água Classe 2). Como pode-se observar, as médias estiveram, na maioria dos pontos de monitoramento, acima dos valores estabelecidos.



**Figura 19 - Níveis de qualidade das águas nos pontos de monitoramento da Bacia de Santa Maria da Vitória**

Fonte: GEOBASES (2006) apud LABGEST 2006

Apesar dessa pesquisa não ter analisado dados quanto ao tratamento de esgotos dos municípios, verificou-se que a qualidade da água está abaixo dos padrões estabelecidos e que a contaminação é verídica e derivada do lançamento de esgotos domésticos sem tratamento nesse rio.

Conforme Mcidas 2006-a as causas mais freqüentes dos diversos problemas no esgotamento sanitário no Brasil dentre eles a Bacia do Rio de Santa Maria da Vitória são: cobertura muito baixa de coleta e tratamento; urbanização desordenada; falta de conscientização da população; mau emprego da fossas sépticas que podem contaminar o lençol freático; esgotos a céu aberto; sistemas inadequados operando de forma deficitária, dentre outros.

Ainda segundo Mcidas 2006 – a, as soluções para esses problemas podem ser:

Recuperação e ampliação dos sistemas; Modernização do modelo de gestão; Adoção de tecnologias de infra-estrutura adequada à realidade socioeconômica e ambiental local; Reavaliação dos planos tarifários; Constituição de mecanismos específicos de financiamento do esgotamento; Sensibilização da população quanto a questões de saúde, vetores, poluição dos corpos hídricos e da adimplência do pagamento das tarifas; Desenvolvimento de um programa de aproveitamento dos efluentes tratados para fins comerciais.

#### **4.1.1 Histórico do setor de saneamento no Brasil**

A partir da década de 60 com o crescimento da urbanização, geraram-se grandes pressões sobre o sistema de saneamento, pois se acreditava que o baixo desempenho do sistema comprometia os objetivos de desenvolvimento socioeconômico. Em consequência, o governo militar priorizou nos planos de desenvolvimento do período na ampliação da cobertura dos serviços de saneamento. Com esse objetivo, em 1964 foi criado o Banco Nacional de Habitação (BNH) e o Sistema Financeiro do Saneamento (SFS) dentro do BNH que passou a centralizar recursos e coordenar as ações do setor, sendo que a maioria dos serviços era de ordem municipal.

A partir dos anos 70, com a criação do Plano Nacional de Saneamento (Planasa), cuja principal fonte de recursos era o Fundo de Garantia por tempo de serviço (FGTS)<sup>38</sup>, essa situação se inverteu. Os municípios foram incentivados a concederem os serviços a companhias estaduais de saneamento, pois esses eram os únicos que tinham acesso aos empréstimos do Planasa.

As companhias estaduais de saneamento constituíam a base de todo o sistema, sendo de fato agentes promotores e executores da Planasa, planejando e executando os investimentos na esfera estadual, a partir da concessão recebida dos municípios e

---

<sup>38</sup> Os investimentos realizados pelo Planasa eram provenientes principalmente do FGTS, mas não somente deste, provinham também, em menor parte, dos orçamentos fiscais da União, dos estados e municípios para aplicação a fundo perdido, de recursos do BNH, de empréstimos internos e externos e do retorno das aplicações.

obedecendo as normas básicas estabelecidas pelo BNH/SFS (BRASIL1995, pg 27).

Segundo Turolla 2002 a centralização dos serviços de saneamento em nível estadual foi escolhida pelos seguintes motivos: uma melhor administração dos riscos por meio de sua concentração e, principalmente, o estabelecimento de subsídios cruzados - tarifas cobradas por empresas estaduais dos municípios maiores cobririam os investimentos nos municípios menores.

Os investimentos realizados pelo Planasa voltaram-se predominantemente a construção e ampliação dos sistemas, dando menor importância aos aspectos operacionais, pois esse não era financiado pelo BNH. Diante desse fato, nos anos posteriores o sistema sofreu grande degradação.

Nos anos 80 as companhias de saneamento apresentavam-se financeiramente desestabilizadas, devido a dificuldades macroeconômicas da economia esgotando-se as fontes de financiamentos aliadas ao crescimento da inflação e vencimento de empréstimos anteriormente firmados.

Segundo Turolla 2002, as principais causas das dificuldades financeiras das empresas de saneamento eram: a política tarifária inadequada, a expansão dos serviços às periferias urbanas e pequenas localidades que não permitiam o retorno adequado dos investimentos via tarifas, e as consequências negativas do Plano Cruzado, em especial o congelamento das tarifas.

Pode-se averiguar que o Planasa, baseado na centralização em nível estadual e na gestão pública, mostrou-se eficaz na realização da ampliação da cobertura dos serviços durante a década de 70. Entretanto, esse sistema diante das dificuldades apresentadas, em 1986 foi extinto, bem como o BNH. O SFS passou então a ser gerido pela Caixa Econômica Federal. Contudo, a extinção do Planasa não foi seguida de uma definição de um marco regulatório para o setor de saneamento.

Em 1988, introduziu-se um dispositivo na Constituição que definiu de forma ambígua que os municípios seriam responsáveis pelos serviços de interesse local. Essa

ambigüidade tem agravado o quadro institucional e tem como conseqüências as disputas em torno da titularidade dos serviços entre os estados e municípios.

Compete aos municípios organizar e prestar diretamente, ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluindo o de transporte coletivo, que tem caráter essencial (artigo 30, inciso V).

A União foi conferido o papel de “instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transporte urbano” (artigo 21, inciso XX).

É de competência comum da União, estados, Distrito Federal e municípios “promover programas de construção de moradia e melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico” (artigo 23, inciso XX)<sup>39</sup>.

Contudo, não ficou claro na Constituição a competência comum das esferas de governo e sua forma de cooperação, que poderia ter sido amenizada caso o parágrafo do artigo 23 tivesse sido regulamentado. Este estabelece que “Lei complementar fixará normas para cooperação entre a União e os estados, o Distrito Federal e os municípios, tendo em vista o equilíbrio do desenvolvimento e do bem-estar em âmbito nacional”.

Conforme Turolla 2002, após o Planasa, as ações do governo passaram a ser “pontuais e desarticuladas” não conseguindo a universalização dos serviços. Passou-se a incentivar uma maior participação da iniciativa privada e dos municípios na provisão dos serviços.

A partir da década de 1990 inicia-se a participação do setor privado na área de infraestrutura, mediante o Programa Nacional de Desestatização (PND) que forneceu base legal para concessões de serviços públicos em geral, dentre eles o

---

<sup>39</sup> Artigos constitucionais obtidos em: NOZAKI 2007.

saneamento. Contudo as tentativas de regulação do setor de saneamento em específico e a participação das empresas privadas no setor, não tiveram sucesso.

Turolla (2002, p. 22), apresenta uma divisão dos programas federais a respeito do setor de saneamento para a década de 1990.

O primeiro conjunto de programas “volta-se para a redução das desigualdades socioeconômicas e privilegia sistemas sem viabilidade econômica - financeira”. Dentre eles: o Programa de Saneamento para Núcleos Urbanos (Pronurb); o Pró-Saneamento; Programa de Ação Social em Saneamento (Pass) e o Programa Funasa-Saneamento Básico.

O segundo conjunto de programas voltou-se para a “modernização e desenvolvimento institucional dos sistemas de saneamento”: Programa de Modernização do Setor de Saneamento (PMSS); Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA); Programa de Financiamento a Concessionários Privados de Serviços de Saneamento (FCP-SAN); Programa de Assistência Técnica à Parceria Público-Privada em Saneamento (Propar); entre outros<sup>40</sup>.

Diante das considerações apresentadas acima se pôde concluir que o setor de saneamento apresenta-se atualmente na seguinte situação:

- a) Indefinição quanto à competência de prestação e regulação dos serviços, apesar da aprovação da lei do saneamento em janeiro de 2007<sup>41</sup>;
- b) Predomínio das companhias estaduais na prestação dos serviços de saneamento, observando que essas operam com concessões por parte dos municípios<sup>42</sup>;
- c) Sucateamento das empresas estaduais e municipais prestadoras dos serviços devido às dificuldades de obtenção de crédito e escassez de investimentos;

---

<sup>41</sup> Lei 11.455, de 5 de janeiro de 2007 estabelece as diretrizes nacionais para o setor de saneamento no Brasil. Todavia, não determina a titularidade da prestação dos serviços. A solução encontrada foi não definir expressamente o titular abrindo espaço para as parcerias, tanto público - público, quanto público - privada.

- d) Dificuldades financeiras enfrentadas pelas concessionárias privadas decorrentes de ausência de regras sobre tarifas, subsídios, entre outras.

#### **4.1.2 A questão do financiamento do saneamento e seu quadro atual - o Programa de aceleração do crescimento (PAC) e Programa Águas Limpas**

A grande maioria das prestadoras de serviços de saneamento básico no Brasil é pública, existindo poucas empresas privadas atuando no setor, com a prestação dos serviços de forma descentralizada, autonomia dos municípios, necessidade de altos investimentos e falência das atuais formas de financiamento.

Nos últimos anos as opções do setor que anteriormente eram dominadas pelas Companhias Estaduais reflexo do Planasa foram: voltar às mãos dos municípios, visto que muitos contratos de concessões então com prazos vencidos ou em vencimento; ou participação do setor privado.

Atualmente os serviços de saneamento são prestados por uma diversidade de arranjos institucionais, podendo ser municipais, estaduais e privados, mediante: secretarias, departamentos ou outros órgãos da administração pública direta; autarquias; empresa pública; sociedade de economia mista com gestão pública ou privada; empresa privada; e organização social.

O órgão responsável pelo setor de saneamento básico é a Secretaria de Saneamento Ambiental vinculada ao Ministério das Cidades (MCidades), que é ainda o gestor da aplicação dos recursos do FGTS destinados ao saneamento sendo que a Caixa Econômica Federal (CEF) é o órgão que desempenha as funções de agente operador e financeiro dos recursos. Existem ainda outros órgãos do governo com atribuições relacionadas ao setor como o Ministério da Saúde; órgãos vinculados ao Ministério do Meio Ambiente, dentre eles a Secretaria de Recursos Hídricos; Ministério da Integração Nacional; entre outros.

---

<sup>42</sup> Os serviços de distribuição de água são os que colaboram com esse indicador, pois a prestação dos serviços de esgotamento é realizada em sua maior parte por órgãos municipais.

Segundo Saiani 2007, esse grande número de órgãos responsáveis pelo saneamento gera uma fragmentação e superposição das responsabilidades, assim como uma pulverização dos recursos federais destinados ao setor.

Com relação ao investimento, historicamente, no Brasil, os programas de saneamento têm sido financiados principalmente por três fontes: os orçamentos fiscais da União, Estados, Distrito Federal e municípios; recursos do FGTS; e empréstimos internos e externos.

De acordo com Mcidades 2006-b existem as seguintes formas de financiamento para o setor de saneamento:

- 1) Cobrança direta dos usuários – taxa ou tarifa: tradicionalmente é a modalidade mais importante de financiamento de serviços públicos que podem ser individualizados (divisíveis) e quantificáveis;
- 2) Subvenções públicas – Orçamentos gerais: esses recursos apresentam uma disponibilidade não estável dos investimentos estando sujeitos a restrições em razão da alocação dos investimentos na execução dos orçamentos da União;
- 3) Subsídios tarifários: essa forma de financiamento pode ser aplicada quando os serviços são prestados para vários municípios sob uma mesma gestão, podem ser mediante Companhias Estaduais (experiência realizada no Planasa); Consórcios públicos de municípios (experiência ainda não testada no Brasil); ou ainda via fundos especiais de âmbito regional ou estadual (regiões metropolitanas), com contribuição compulsória. Outra opção de subsídios tarifários pode ser dentro das SAAEs municipais como a tarifa de serviços de água subsidiando a implantação de serviços de esgotos ou ainda entre as diferentes categorias de usuários: tarifas dos usuários industriais subsidiando os residenciais; ou tarifas de usuários de maior renda subsidiando os de menor renda;

- 4) Inversões diretas de capitais públicos e/ou privados (empresas estatais públicas ou mistas): essa solução foi adotada pelos estados – Companhias Estaduais- como na fase do Planasa, contudo essa alternativa de investimento tem se mostrado na maioria dos casos ineficiente;
- 5) Empréstimos – Capitais de terceiros (fundos e bancos): Essa foi a principal forma de financiamento dos investimentos das Companhias Estaduais na fase do Planasa com recursos do FGTS;
- 6) Concessões: a modalidade de concessão foi a forma adotada pelo Planasa com concessões dos municípios aos estados como forma de viabilizar os financiamentos dos serviços por meio das Companhias estaduais. As concessões podem ser dadas também à empresas privadas, contudo, essa modalidade é pouco realizada;
- 7) Proprietário de imóvel urbano: essa forma se definiu legalmente com a lei 6.766 de 1976 que transferiu para o loteador/empreendedor a responsabilidade pela implantação das infra-estruturas de saneamento, sendo essa uma alternativa muito pouco usada.

No caso dessa dissertação sugere-se a análise da forma de financiamento do setor de saneamento, em específico tratamento de esgotos, mediante o mercado internacional de carbono – MDL. Essa opção de financiamento será analisada ao longo desse capítulo em itens posteriores.

O Programa de Aceleração do Crescimento 2007-2010 (PAC 2007) é um programa do governo federal destinado à estimular o crescimento do PIB, o aumento do número de empregos, bem como a melhoria das condições de vida da população. Suas ações e metas estão organizadas em um conjunto de investimentos divididos em: infra-estrutura; estímulo ao crédito e ao financiamento; melhora do ambiente de investimento; desoneração e administração tributária; medidas fiscais de longo prazo; e consistência fiscal.

Para o setor de infra-estrutura o total de investimentos é de R\$ 503,9 bilhões divididos entre as áreas de transporte, energia, saneamento, habitação e recursos hídricos.

As previsões de investimentos no setor de saneamento no período de 2007 a 2010 na ordem de R\$ 40 bilhões, sendo que a região sudeste será a região com maior investimento-R\$ 15,5 bilhões. A expectativa é de que em 2010 os índices de cobertura dos serviços de esgotamento sanitários passem de 48,2% de domicílios atendidos em 2005 a 55% em 2010 (PAC 2007).

As fontes financiadoras e as prioridades de investimentos podem ser visualizadas na Tabela 10:

**Tabela 10 - Prioridades e fontes de financiamento para saneamento – PAC 2007/10**

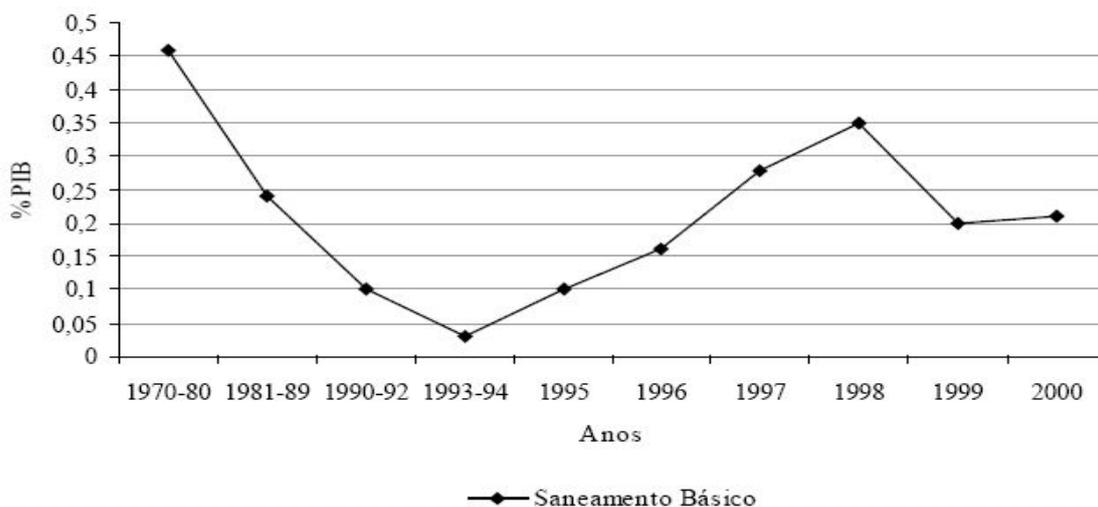
Prioridades de Investimento	Investimentos R\$ Bi	Fonte
Água, esgotos, destinação de lixo e drenagem em cidades de todos os portes.	12	Orçamento Geral da União
Financiamento a Estados, Municípios, companhias privadas e operações de mercado.	20	FGTS/FAT
Contrapartida de Estados e Municípios	8	
TOTAL	40	

Fonte: PAC 2007

Segundo estimativas de Mcidades 2003, a universalização dos serviços de água e esgotos das populações urbanas e rurais, pode ser alcançada até 2020 investindo cerca de 0,45% do PIB ou aproximadamente R\$ 6 bilhões ao ano. Essa estimativa foi realizada em 2003, contudo, os investimentos não foram realizados no montante necessário, portanto, provavelmente o investimento atual deve ser maior. Esse estudo leva em conta o déficit atual e a demanda decorrente da expansão populacional do período bem como a reposição e expansão dos sistemas.

A Figura 20 representa a evolução dos investimentos em saneamento em proporção do PIB de 1970 a 2002. Observa-se que nem nos anos áureos do Planasa os

investimentos alcançaram o nível desejado para universalização atual do saneamento.



**Figura 20 - Investimentos em saneamento básico (% do PIB), 1970 a 2002.**  
Fonte: SAIANI 2006.

Nos anos a partir de 2002 o investimento no setor não tem apresentado um significativo crescimento. Os desembolsos efetuados pelo Governo Federal incluindo o FGTS foram aproximadamente de R\$ 6,3 bilhões de 2003 a 2006. Metade desse valor foi gasto no ano de 2006- R\$ 3,16 bilhões (Mcidades 2007). Contudo esses valores não são suficientes para que ocorra a universalização estimada em 2003.

Embora o PAC preveja a aplicação de R\$ 40 bilhões até 2010 a situação do setor ainda permanecerá crítica, com baixos índices de cobertura dos serviços, principalmente na coleta e tratamento de esgotos. Esse quadro de escassez de investimentos é o que colabora à hipótese de obtenção de financiamento mediante o MDL.

O Projeto Águas Limpas está inserido no contexto do Programa de Saneamento e Meio Ambiente do Estado do Espírito Santo e tem missão estruturante, com ênfase na melhoria da qualidade e quantidade de água para abastecimento, através do aumento dos índices de cobertura dos serviços de coleta e tratamento do esgoto sanitário e na ampliação da oferta de água tratada.

O Projeto é executado pela CESAN e se iniciou em 2004 com prazo de término em 2010. Inicialmente o Projeto contemplava apenas os sete municípios da Região Metropolitana da Grande Vitória (Vitória, Vila Velha, Cariacica, Viana, Serra, Guarapari e Fundão) com investimentos de R\$ 62 milhões, contudo esse valor foi ampliado com a captação de maiores recursos no valor de R\$ 380 milhões junto à Caixa Econômica Federal, Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES) e Banco Mundial que levou a aplicação do Projeto à municípios do interior do Estado.

As obras do Projeto dão continuidade e ampliam o Programa de Despoluição e Saneamento (Prodesan), finalizado em 2003. Nesse ano apenas 20% do esgoto produzido pela população era tratado. Atualmente o índice é de 30% segundo MCIDADES 2006-b. O Projeto Águas Limpas pretende ampliar esse índice para 60% nos próximos dois anos como pode ser observado na tabela 11, com a construção de 500 quilômetros de rede coletora, 10 estações de tratamento, 60 elevatórias e 8 reservatórios na Grande Vitória e no interior do Estado (PPA estadual 2004/2007 e CESAN 2007).

**Tabela 11 - Projeto Águas Limpas**

<b>Região Metropolitana da Grande Vitória</b>	<b>Situação Atual (2003)</b>	<b>Meta</b>
Taxa de cobertura de água tratada	95,1%	99%
População atendida por água tratada	1.432.000 hab.	1.615.000 hab.
Taxa de cobertura de esgoto tratado	21%	60%
População atendida por esgoto tratado	320.000 hab.	978.000 hab.
Volume de esgoto tratado	80 milhões/litros dia	194 milhões/litros dia
Lançamentos de esgoto na baía de Vitória	236 milhões/litros dia	122 milhões/litros dia

Fonte: PPA estadual 2004/2007 e CESAN 2007

Visto a precária situação do saneamento e principalmente do tratamento de esgoto no Brasil e Espírito Santo, as seções posteriores desse trabalho discutirão a possibilidade de utilização do MDL para obtenção de novas formas de financiamento do setor.

## 4.2 Tratamento de Esgotos no Inventário Nacional de GEE

A discussão desse trabalho sobre o MDL como instrumento para viabilização de recursos financeiros no combate do problema do aquecimento global com repercussão regional e local e conseqüentemente busca pelo desenvolvimento sustentável já foi apresentado em capítulos anteriores. Surge então, a questão de como identificar oportunidades e benefícios potenciais delas decorrentes. Nesse sentido os inventários podem permitir que se conheçam tais oportunidades.

Ao assinar a CQNUMC, os países assumiram, dentre outros compromissos, elaborar e atualizar periodicamente Inventários Nacionais de Emissões e Remoções Antrópicas de GEE. Esses inventários revelam o estado atual dos níveis de emissão de GEE e ainda suas respectivas fontes.

Pela Convenção do Clima, todas as Partes devem fazer um relatório, conhecido como Comunicação Nacional sobre os passos que vem sendo tomados para a sua implementação, dentre eles o Inventário Nacional. Países em desenvolvimento também têm obrigação de elaborarem seus Inventários Nacionais com periodicidade de quatro anos. Para os países desenvolvidos essa periodicidade é de um ano.

O Brasil apresentou sua Primeira Comunicação Nacional, e até o momento, única, em 2004 – que contém, dentre outras informações o Inventário Nacional Brasileiro de GEE elaborado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, seguindo as diretrizes do IPCC 1996 e baseados em dados referentes ao período de 1990 a 1994.

Foram inventariados os GEE estabelecidos no Protocolo de Quioto segundo suas fontes de emissões ou setores:

- Setor energia – produção, transformação e consumo de energia, cujo gás mais importante é o CO<sub>2</sub> (98%), basicamente relacionados à queima de combustíveis fósseis;
- Setor Processos industriais – processos produtivos que não são resultado da queima de combustíveis como produção de cimento e cal;
- Setor de Uso de Solventes e Outros Produtos;

- Setor Agropecuário – emissão predominante de CH<sub>4</sub> devido à fermentação entérica dos ruminantes;
- Setor Mudança no Uso da Terra e Florestas – emissão de CO<sub>2</sub> devido à conversão de florestas em atividades de agricultura e pecuária, queima de biomassa, dentre outras atividades;
- Setor Tratamento de Resíduos – emissão de CH<sub>4</sub> na disposição de resíduos sólidos e tratamento de esgotos.

Conforme o Inventário, a principal fonte de emissão de CO<sub>2</sub> no Brasil é a destruição da vegetação natural, com destaque para o desmatamento na Amazônia e as queimadas do cerrado, englobadas na atividade “mudança do uso da terra e florestas”, correspondendo a aproximadamente 75% das emissões brasileiras de CO<sub>2</sub>. Com uma matriz energética com grande participação de hidrelétricas e uso de biomassa (lenha e biocombustíveis), o setor de produção de energia brasileiro, ao contrário do resto do mundo, pouco contribui para as emissões de GEE no País.

Com relação à produção do metano – segundo gás mais emitido no inventário - os dados apresentados na Tabela 12 demonstram a baixa participação do setor de tratamento de esgotos domésticos como parte emissora desse. O setor agropecuário representou para o ano de 1994, 77% das emissões de metano decorrente principalmente da fermentação entérica dos rebanhos de gado bovino. O setor de energia representou 3% das emissões totais, mudança do uso da terra 14% e somente 6% representou o setor de tratamento de resíduos, sendo a disposição de resíduos sólidos responsável por 84% desse valor, comprovando que apesar do tratamento de efluentes, dentre eles o tratamento de esgotos gerar grande quantidade de metano, nesse inventário os dados demonstram a pequena participação dos esgotos domésticos no inventário nacional para o aquecimento global, somente 0,3% do total de emissões de metano no país em 1994.

**Tabela 12 - Emissões de CH4 por setores em Tg – 1990/1994**

<b>Setor</b>	<b>1990</b>	<b>1994</b>	<b>%</b>
Energia	439	401	3
Processos industriais	3	3	0
Agropecuária	9.506	10.161	77,1
Mudança no uso do solo	1.615	1.805	13,7
Tratamento de resíduos	737	803	6,1
Lixo	618	677	5,1
Esgoto	119	126	1
Industrial	79	83	0,6
Doméstico	39	43	<b>0,3</b>

Fonte: Adaptado MCT 2004

Para a realização desse inventário e estimativa das emissões com base em fatores de emissão, utilizou-se a metodologia do IPCC de 1996 que necessitou de adequações devido às peculiaridades do País. Essas adaptações, juntamente com a grande margem de erros de estimações foram um das possíveis causas do baixo valor observado de geração de metano atribuído ao setor de tratamento de esgotos.

Foi necessário para realização do inventário amplo conhecimento de variáveis como as condições de tratamento dos efluentes - número de estações de tratamento de esgotos com processos anaeróbios<sup>43</sup>, entre outros dados, como determinação do volume de resíduos produzidos e a concentração de matéria orgânica presente nesses. Implicando muitas incertezas e falta de informações para determinação das emissões. A margem de erros ficou em 50% para emissões de metano no tratamento de esgotos domésticos (MCT 2004, p. 14).

Além da grande margem de erros, a baixa participação do setor de tratamento de esgotos no inventário pode ser atribuída a outros fatores:

A baixa cobertura dos serviços de tratamento de esgoto: Foi utilizado nesta pesquisa, dados do IBGE relativos ao ano de 1989, constatando-se que somente 19,9% dos esgotos coletados eram tratados e 80,1% despejados in natura nos corpos hídricos. Observa-se, portanto que a maior parte da produção de metano não foi inventariada, pois para a realização do inventário foi utilizada metodologia de

inventários do IPCC de 1996 onde as emissões de metano seriam provenientes somente de tratamentos anaeróbios de águas residuárias domésticas e industriais. Quer dizer, as emissões inventariadas de metano foram provenientes da pequena porcentagem dos esgotos tratados e ainda de forma anaeróbia (provavelmente menor do que 20% - tratamentos aeróbicos não produzem quantidade significativa de metano) concluindo-se que o restante dos 80% dos esgotos não tratados não foi inventariada, conforme afirma o próprio MCT:

É claro que a degradação dos esgotos lançados em rios, lagos e região costeira pode ocorrer anaerobiamente. Para tal consideração, não há ainda metodologia conhecida que leve em conta esse fator (MCT 2006, p.17).

Essa ausência de metodologia para contabilização das emissões geradas pelo lançamento de esgotos in natura nos corpos hídricos foi somente superada pelas novas diretrizes do IPCC em 2006 (IPCC 2006).

Segundo Dubeux 2007, a metodologia do IPCC constante das Diretrizes de 1996 tinha como principal referência, em sua maioria, pesquisas realizadas e metodologias elaboradas por especialistas de países industrializados, nos quais as emissões oriundas da queima de combustíveis fósseis representam a grande parte das emissões totais. Em países em desenvolvimento como o Brasil, outros setores são igualmente ou até mais relevantes, como o tratamento de esgotos (já realizado amplamente nos países desenvolvidos) e mudança no uso da terra e florestas, não representavam papel relevante para os desenvolvedores das metodologias de contabilização de emissões em inventários.

Visto isso, a baixa participação do tratamento de esgotos para o aquecimento global em comparação a outros setores, não diminui a sua importância. Além dos dados do inventário provavelmente subestimarem os reais valores. O importante é que ocorram as reduções dos GEE independente do setor emissor e gás emitido e ainda deve-se levar em conta que os benefícios não associados à redução de emissões deverão influenciar as opções de aplicação dos projetos de MDL comparando-se os

---

<sup>43</sup> Os sistemas de tratamento de esgoto serão detalhadas na próxima seção.

projetos entre setores e escolhendo entre aqueles que estão em conformidade com as prioridades nacionais para que esses realmente possam gerar o desenvolvimento sustentável dos países hospedeiros.

Nessa perspectiva, as metodologias já desenvolvidas, não dão a ênfase necessária à projetos de MDL para tratamento de esgotos, constituindo-se em um grande problema a ser superado.

A próxima seção apresenta as possíveis formas de tratamento de esgoto elegíveis como projetos de MDL, bem como suas limitações.

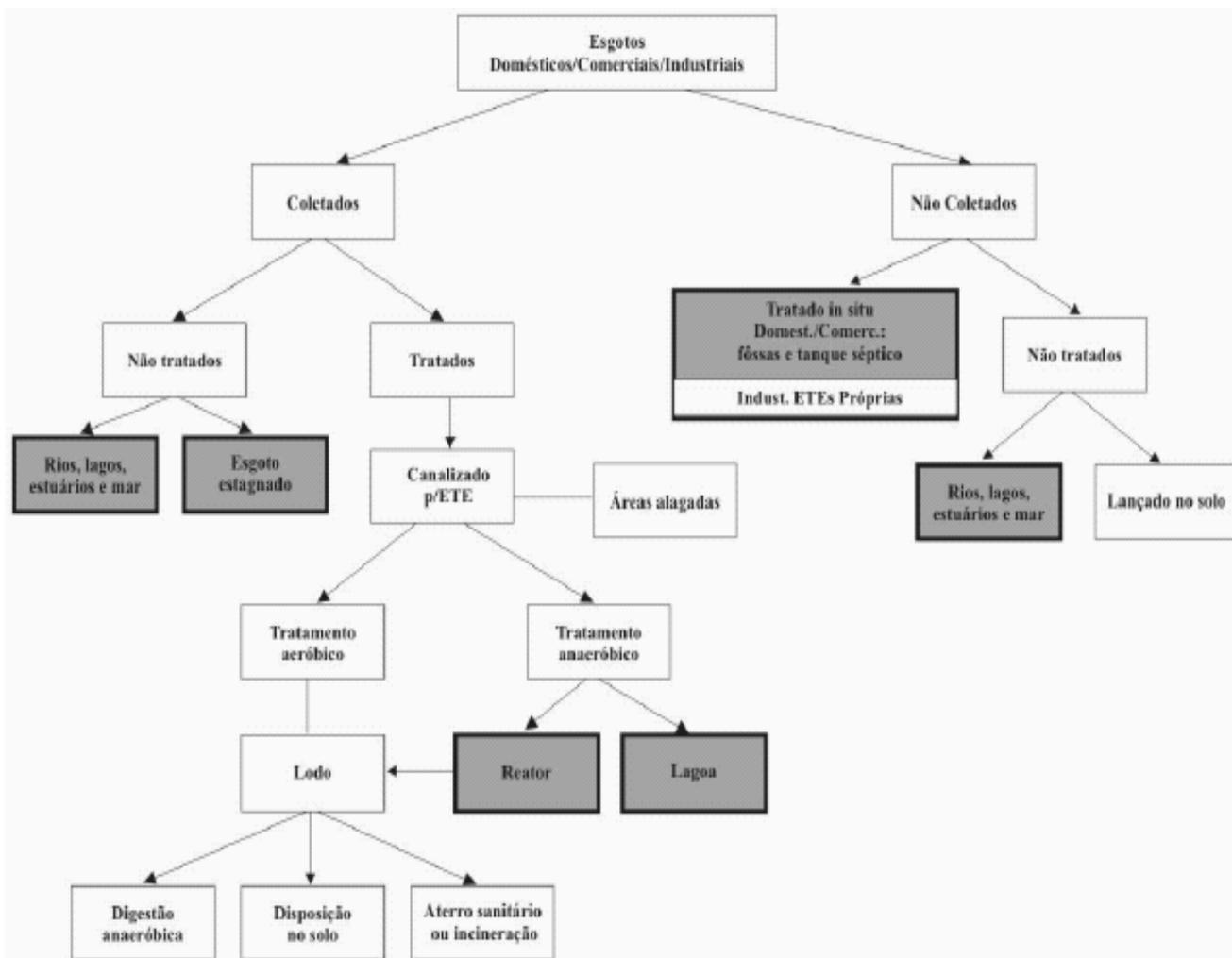
### **4.3 Considerações acerca do MDL para tratamento de esgoto e geração de metano**

As emissões de metano para a atmosfera provocam impactos negativos ao meio ambiente e a sociedade, na medida em que contribui para o agravamento do efeito estufa e conseqüentemente o aquecimento global. Além disso, sua emissão provoca odores desagradáveis pela emissão de gases fétidos e tóxicos.

As fontes de emissão de metano são inúmeras, podem ser: a) naturais – produzidos em pântanos e vulcões e b) antropogênicas - digestão de animais herbívoros, extração de combustíveis minerais, queima de biomassa e o manejo de resíduos. Enfim, ocorre onde a degradação de matéria orgânica se dá sem a presença de oxigênio. No caso do manejo de resíduos, dentre ele, o tratamento de esgoto, a produção do gás metano ocorrerá caso seu processo de tratamento seja anaeróbio, quer dizer na ausência de oxigênio.

O objetivo dos inúmeros processos de tratamento de esgotos é reduzir o teor de agentes contaminantes de tal maneira que os seu subprodutos finais possam ser reutilizados ou devolvidos ao meio ambiente sem causar danos a esse. Os esgotos podem ser tratados nos locais onde são produzidos, canalizados para estações de tratamento (ETEs) ou simplesmente lançados ao solo ou corpos d'água. A Figura 21

representa as opções de tratamento e disposição de esgotos ( domésticos, comerciais ou industriais) segundo Diretrizes para Inventários do IPCC 2006.



**Figura 21 - Tratamento e disposição final de Esgotos domésticos, comerciais ou industriais.**

Fonte: IPCC 2006 apud DUBEUX 2007

Nessa dissertação, a descrição desses inúmeros processos de tratamento de esgotos existentes, bem como suas particularidades, não são relevantes, somente a diferenciação entre aqueles que geram ou não a produção do gás em questão.

Os processos de tratamento de resíduos, conforme metodologias indicadas pela CQNUMC e pelas diretrizes do IPCC 2006, dividem-se entre processos de tratamento aeróbico e anaeróbico. Os dois são processos biológicos que purificam a água através da digestão celular de bactérias, absorvendo e digerindo a matéria orgânica presente nos esgotos. São os tipos de bactérias utilizadas nessa tarefa que diferenciam os métodos aeróbio e anaeróbio.

No primeiro caso, são utilizados microorganismos aeróbios, que realizam a digestão com oxigênio, contudo exigem grande quantidade de energia para a oxigenação do ambiente. A maioria dos países desenvolvidos utilizam esse tipo de tratamento com sistemas de coleta geralmente fechados e subterrâneos, que nesse caso, não produz quantidade significativa de metano, segundo metodologia do IPCC (2006).

O segundo processo ainda é pouco desenvolvido no mundo, já que seu uso em países de clima frio apresentam grandes inconvenientes devido a necessidade das bactérias anaeróbias necessitarem de temperaturas elevadas. Para países de clima quente, como o Brasil, esse processo tende a ser mais eficaz por dispensar gastos com energia, entre outras vantagens.

É observado nos países em desenvolvimento, cuja coleta é geralmente realizada por sistemas abertos, que por estarem sujeitos a temperaturas elevadas pela exposição do sol proporciona condições de anaerobiose necessárias à produção do metano, além da maior parte do tratamento nesses países ser anaeróbio (IPCC 2006). Essa produção de metano gerada nos processos de tratamento anaeróbios é frequentemente denominado biogás<sup>44</sup>.

---

<sup>44</sup> O biogás é uma mistura gasosa, combustível, resultante da fermentação anaeróbica pela ação de bactérias em matéria orgânica. Esse processo se dá mediante determinados limites de temperatura, umidade e acidez. É composto essencialmente de metano e dióxido de carbono, estando seu poder calorífico diretamente relacionado à quantidade de metano da mistura. Pode ser produzido artificialmente com o uso de um biodigestor anaeróbico (CENBIO 2007).

Conforme Berni e Bajay 2001, comparando o processo de tratamento aeróbico e do ponto de vista da implementação de tecnologias sustentáveis, o processo anaeróbio resolve o problema dos efluentes de uma maneira mais abrangente, pois requer pouco espaço para sua implementação, menores custos de investimentos para maiores cargas volumétricas, produz energia útil na forma de biogás, pouco lodo e pode ser operado com baixo custo. Nos processos aeróbios matéria orgânica se transforma em gás carbônico, água e biomassa. A energia potencial presente nos resíduos termina em biomassa (lodo), sendo que este torna-se um grande problema, pois seu posterior aproveitamento na agricultura e outras formas de disposição demandam maiores custos e grandes quantidades de energia.

No âmbito do MDL, os processos que recuperaram o metano da matéria orgânica biogênica das águas residuárias podem ser realizados por várias opções, dentre elas<sup>45</sup>:

- substituição de sistemas aeróbios por anaeróbios com recuperação e combustão do metano. Nesse caso, o processo anaeróbio deixaria de consumir grande quantidade de energia que é requerida pelo tratamento aeróbio;
- recuperação e combustão de metano em sistemas de tratamento anaeróbios existentes que não aproveitam o metano;
- introdução de tratamento anaeróbio com recuperação e combustão de metano em águas residuárias não tratadas; dentre outras opções.

Diante do exposto, os benefícios advindos da realização de atividades de MDL podem e devem impulsionar a elaboração de projetos que visem à modernização das estações de tratamento de esgotos brasileiras, bem como a universalização dos serviços. As opções de recuperação do metano em estações já existentes, mas que, contudo não o aproveitam e a introdução do tratamento anaeróbio em esgotos que são lançados in natura nos corpos d'água apresentam-se como mais viáveis em termos econômicos, sociais e ecológicos para países como o Brasil.

---

<sup>45</sup> As metodologias aplicáveis ao tratamento de esgotos serão detalhadas no próximo item.

Sendo assim, os processos de tratamento de esgotos de forma anaeróbia poderão pleitear os CERs relativos à redução das emissões do biogás utilizando sistemas como biodigestores anaeróbios<sup>46</sup>, para a captura desse gás. Após capturado, o biogás poderá ser: 1) queimado ou 2) aproveitado como fonte de energia. 1) No primeiro caso, a combustão do gás metano traria a sua conseqüente transformação em gás carbônico, 21 vezes menos impactante. Assim a implementação de projetos que permitissem reduzir ou impedir a dispersão do gás metano no ambiente, por meio de sua captação e combustão, possibilitaria pleitear a obtenção dos CERs, já que em tese, o projeto preencheria os requisitos do Protocolo de Quioto de efetividade e adicionalidade. 2) A segunda alternativa pode-se combinar a queima do gás com seu aproveitamento para geração de energia. Essa opção sugere um duplo aproveitamento econômico do gás: primeiro, com a possibilidade de utilização ou negociação da energia gerada, segundo, com a obtenção do CER e sua comercialização.

Apesar de ser possível a realização de tratamento de esgotos de forma anaeróbia, utilizando o biogás somente para queima ou para geração de energia, Costa 2006 apresenta algumas barreiras existentes para implementação desse tipo de tratamento:

- a) Barreiras Tecnológicas: estão associadas a não disponibilidade, a nível nacional, de tecnologias apropriadas para conversão do biogás em energia, bem como falta de mão de obra especializada para implementação desses projetos de aproveitamento do biogás em estações de tratamento de esgotos por necessitar de grandes investimentos financeiros;
- b) Barreiras Econômicas: estão relacionadas aos custos de importação das tecnologias estrangeiras, custos com treinamentos e capacitação da mão de obra, além das opções de financiamento, bem como as taxas de juros associadas;

---

<sup>46</sup> Equipamento usado para produção do biogás. Trata-se de um reator químico onde é colocado a biomassa (no caso do tratamento de esgoto, o esgoto). No seu interior acontece a fermentação da biomassa e originando o biogás.

- c) Barreiras Políticas: estão associadas a falta de investimentos em saneamento básico no Brasil, que depende de incentivos econômicos por parte do setor público ou mercado.

Essas barreiras quanto à utilização e aproveitamento do biogás não são as únicas. Outras barreiras referentes a implantação de projetos de MDL para tratamento de esgotos devem-se, dentre outras, à metodologias de linha de base<sup>47</sup> para contabilização das emissões como a metodologia para inventários já discutida anteriormente. Essa é a questão que será tratada na próxima seção.

#### **4.4 Possibilidades e limitações quanto à metodologias de MDL para tratamento de esgotos**

Como observado no capítulo 3, o projeto de MDL deve necessariamente passar por algumas fases – ciclo do projeto, para que esse seja susceptível de gerar os CERs. Dentre as fases, a primeira, que trata da elaboração do documento de concepção do projeto deve receber especial atenção. É nessa fase que o desenvolvedor do projeto deve escolher uma metodologia de linha de base e monitoramento definida pelo Conselho Executivo do MDL.

A quantidade de emissões reduzidas pelo projeto deve ser calculada pela diferença de emissão entre a linha de base e a redução de GEE que o projeto irá produzir demonstrando sua adicionalidade – quer dizer, demonstrar benefícios que sejam mensuráveis, reais e de longo prazo relacionados à diminuição dos GEE, comparando a linha de base com as emissões evitadas do projeto (adicionalidade = diferença entre a linha de base e emissões evitadas).

A escolha da metodologia a ser utilizada pelo desenvolvedor do projeto fundamenta-se em metodologias pré-aprovadas pelo Painel de Metodologia do MDL (grupo formado por cientistas com o objetivo de dar suporte técnico ao Conselho Executivo, analisar e propor recomendações sobre novas metodologias).

O desenvolvedor do projeto de MDL pode escolher entre as metodologias já aprovadas, aquela que seja adequada ao seu projeto ou poderá propor novas abordagens metodológicas, que, no entanto, dependerá de aprovação pelo Conselho Executivo e demandará maiores custos.

No site da UNFCCC<sup>48</sup> (UNFCCC, 2007 – a) são listadas todas as metodologias aprovadas e em análise para aprovação, sendo que essas são atualizadas diariamente. Em 24 de outubro de 2007 existiam 49 metodologias aprovadas para projeto de grande escala e 26 de pequena escala. Essas metodologias são divididas em três escopos: Tipo I - Projetos de energia renovável; Tipo II – Projetos de melhoria de eficiência energética e Tipo III Outras atividades de projetos.

As metodologias para projetos de tratamento de esgotos se encontram no Tipo III, dentro do escopo setorial 13 - Tratamento e disposição de resíduos. Em pequena escala os projetos podem ser aplicáveis sobre a escolha de uma das seguintes opções dentro da metodologia: AMS-III. H

- a) Substituição de sistema de tratamento aeróbico de águas residuárias ou lodo por sistemas anaeróbicos com recuperação e queima de metano<sup>49</sup>. Nesse processo, o metano não será utilizado com fonte de geração de energia, será queimado e transformado em CO<sub>2</sub>;
- b) Introdução de sistema anaeróbico de tratamento de lodo com recuperação e combustão de metano em uma estação existente de tratamento de águas residuárias sem tratamento de lodo;

---

<sup>47</sup> Linha de base pode ser definida como o nível atual das emissões, que provavelmente ocorreria na ausência de projetos mitigadores desses gases, considerando as tecnologias disponíveis e as condições econômicas prevalentes (Reis 2002).

<sup>48</sup> Link para o site da UNFCCC <http://cdm.unfccc.int/DOE/scopes.html#13>. No site do MCT também podem ser obtidas informações sobre as metodologias no Guia para utilização das metodologias do MDL in: [http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0018/18587.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0018/18587.pdf).

<sup>49</sup> Essa metodologia pode causar confusão. Como descrito anteriormente os processos de tratamento aeróbicos por si só não geram quantidades significativas de gás metano e processos anaeróbicos geram, então porque a substituição desses? A questão é que os processos aeróbicos consomem grande quantidade de energia, portanto a definição da linha de base do projeto seria a quantidade de energia consumida na estação de tratamento aeróbica e a produção do lodo em contraparte à redução de utilização de energia e lodo em processos anaeróbicos.

- c) Introdução de recuperação e combustão de metano em sistemas existentes de tratamento de lodo;
- d) Introdução de recuperação e combustão de metano em um sistema existente de tratamento anaeróbico de águas residuárias, como reator anaeróbico, lagoa ou fossa séptica;
- e) Introdução de tratamento anaeróbico de águas residuárias com recuperação e combustão de metano, com ou sem tratamento de lodo, em águas residuárias não tratadas;
- f) Introdução de uma fase seqüencial do tratamento de águas residuárias com recuperação e combustão de metano, com ou sem tratamento de lodo, em um sistema existente de tratamento de águas residuárias sem recuperação de metano.

Outra metodologia aplicável é a AMS-III. I – Produção de metano, no tratamento de águas residuárias, evitada por meio da substituição de lagoas anaeróbicas por sistemas aeróbicos. Essa atividade de projeto não queima ou recupera metano nas instalações de tratamento de águas residuárias diferentemente da metodologia AMS –III. H.

Em relação a projetos de grande escala para tratamento de efluentes líquidos existem 2 metodologias do IPCC que podem ser aplicadas:

AM0013: Emissões evitadas de metano no tratamento de águas residuárias orgânicas. Essa metodologia se aplica às atividades de projetos que evitem emissão de metano nas estações de águas residuárias sob algumas condições, dentre elas: sistema de tratamento realizado em lagoas a céu aberto com profundidade mínima de 1m, temperatura acima de 10°C, dentre outras.

AM0039: Redução de emissões de metano provenientes de águas residuárias orgânicas e resíduos sólidos bioorgânicos com uso de compostagem. Aplicável a projetos que evitem emissão de metano resultante de degradação anaeróbica de efluente em lagoas de estabilização.

As metodologias de grande escala para tratamento de esgoto, apesar de apresentarem-se como possível alternativa, provavelmente não serão escolhidas pois exigem grandes quantidades de redução de emissões – as ETEs por serem em sua maioria de tamanhos reduzidos não serão capazes de reduzir suas emissões nas quantidades demandadas por essa metodologia.

Outro questionamento é que se caso o metano recuperado em processos de tratamento anaeróbicos for usado na geração de calor ou eletricidade, o projeto poderá usar uma metodologia correspondente no âmbito das atividades de projetos do tipo I, aumentando a redução das emissões.

Até outubro de 2007 no Brasil existia apenas um projeto aprovado de tratamento de resíduos líquidos<sup>50</sup>. Trata-se do projeto de Evitação de Metano no Tratamento de Efluentes Irani (Celulose Irani S.A.) utilizando a metodologia de pequena escala: AMS-III. I. Evitar a produção de metano no tratamento de águas residuárias por meio da substituição de lagoas anaeróbicas por sistemas aeróbicos. Contudo, esse projeto de MDL relaciona-se a efluentes provenientes do processo de produção de papel e celulose, não de tratamento de esgoto sanitário.

Como visto, teoricamente as reduções das emissões de metano provenientes do tratamento de esgoto doméstico tanto na forma aeróbia quanto anaeróbia são elegíveis como projetos de MDL – existem metodologias de linha de base aprovadas para esse tipo de projeto, contudo, na prática, esses projetos de MDL não possuem sequer um projeto aprovado mundialmente.

É fato que grande parte de países em desenvolvimento apresentam baixos índices de tratamento de esgotos, lançando os esgotos nos corpos hídricos sem qualquer tipo de tratamento. Portanto, a opção de uso de metodologias que recuperem metano em estações de tratamento existentes é limitada pela quantidade dessas estações.

---

<sup>50</sup> No site do Ministério da Ciência e Tecnologia estão listados todos os projetos de MDL brasileiros aprovados. [www.mct.gov.br](http://www.mct.gov.br). Os projetos de MDL mundiais podem ser obtidos em: <http://cdm.unfccc.int/DOE/scopes.html#13>

Por outro lado, a ausência de metodologia que contabilizasse as emissões geradas pelo lançamento de esgoto in natura nos corpos hídricos – somente superada pelas novas diretrizes de inventários do IPCC 2006 parece ser uma das razões da não existência de projetos para tratamento de esgotos. O atraso em relação à aprovação dessa metodologia gerou grandes dificuldades para se demonstrar a adicionalidade do projeto, ficando essa comprometida e não sendo possível a demonstração dos benefícios reais promovidos pelo projeto pela indefinição de sua linha de base.

A proposta do desenvolvedor do projeto de MDL desenvolver novas metodologias de linha de base é possível, contudo, a construção de linha de base específica não seria o procedimento mais indicado, pois, poderia elevar os custos de transação do projeto, principalmente naqueles de pequena escala - que é o caso do tratamento de esgotos que em sua maioria é realizado em pequenas ETEs. Portanto, a adoção de metodologia de linha de base já aceita cujos métodos de cálculo possam ser aplicados a baixo custo e em curto prazo apresentarão vantagens perante aqueles que propõem novas metodologias.

Por isso, é essencial para a aceitação de uma linha de base, que as partes envolvidas no projeto, bem como as instituições nacionais e internacionais competentes e com atribuições para julgar os projetos elegíveis de MDL acreditem e criem confiança na metodologia a ser utilizada.

Parece esse não ser o caso das metodologias para tratamento de esgotos que visem introduzir o tratamento de esgoto tanto anaeróbio quanto aeróbio, seja com recuperação e queima de metano ou utilização como fonte de energia. Pois, as emissões de linha de base que contabilizem a produção de metano realizada em esgotos lançados sem tratamento nos corpos hídricos não apresentam metodologias totalmente aceitas e aprovadas, nem pelos participantes do projeto, nem pelas instituições competentes.

#### 4.5 Limitações quanto à viabilidade econômica

Além desse problema relacionado à metodologia de linha de base, parece-nos que a não existência de projetos de MDL para tratamento de esgotos não se deve somente a esse fato e as barreiras levantadas por Costa 2006 na seção 4.3. Uma das principais limitações a projetos de MDL trata-se da análise de sua viabilidade financeira.

Segundo Franco 2007<sup>51</sup> a análise da viabilidade econômica entre os investimentos a serem realizados em pequenas estações de tratamento de esgotos indicam que a implantação de projetos de MDL não é viável de forma isolada. Devido aos altos custos dos investimentos e a quantidade de metano a ser gerada pelas pequenas estações de tratamento - as ETEs não produzem volume suficiente de metano para justificar a estrutura necessária à implantação de projetos de MDL, além dos altos custos financeiros com equipamentos, tecnologias que não são acessíveis em potências reduzidas (informação verbal).

No caso de projetos de MDL para tratamento de resíduos sólidos ou aterros sanitários a viabilidade é maior, pois a quantidade de emissões evitadas é alta. Enquanto o tratamento de esgotos é realizado, na maior parte, em pequenas estações, os lixões geralmente englobam os resíduos de vários municípios ou regiões, fornecendo assim grande capacidade de aproveitamento do metano gerado, além disso, a tecnologia utilizada é bastante difundida e relativamente barata e a metodologia já aceita.

Weber 2008<sup>52</sup> afirma em pergunta feita sobre a expectativa de implantação de MDL na Companhia de Abastecimento do Paraná - Sanepar que “a empresa está analisando a viabilidade de implantação, considerando que para projetos de MDL

---

<sup>51</sup> FRANCO, R. A. R. Diretor executivo Carbon Market Consulting. Informações recebidas em correio eletrônico em 11/10/2007.

<sup>52</sup> WEBER, Péricles. Engenheiro de Pesquisa da Companhia de Saneamento do Paraná –SANEPAR. Informações obtidas em correio eletrônico em 18/04/2008.

sejam viáveis deve haver uma grande produção de metano e que apesar da Sanepar operar mais de 200 ETEs por processo anaeróbico, cujo sub-produto é metano, muitas são de pequeno porte, não viabilizando projetos dessa natureza” (informação verbal).

Com relação às causas da não existência de projetos de MDL para tratamento de esgotos Weber respondeu: “Somos a empresa no Brasil, e talvez no mundo que mais trate esgoto doméstico pelo processo anaeróbico, o que faz com que para outras empresas a produção não seja tão significativa e consequentemente inviabilize a implantação de projetos de MDL” (informação verbal).

Diante das evidências apontadas, verificou-se que teoricamente o MDL para tratamento de esgotos pode ser utilizado como promotor do financiamento do tratamento de esgotos no Brasil. Contudo, barreiras, principalmente econômicas impedem que esses projetos sejam realizados na prática. 1) Os altos custos dos equipamentos e tecnologias utilizadas nas pequenas ETEs para captura e posterior aproveitamento do biogás; 2) a indefinição até o ano de 2006 de metodologia de contabilização das emissões de metano provenientes de esgotos sem tratamento; 3) os altos custos de investimentos (análise econômico - financeira do projeto) e de transação que incorrem os projetos de MDL para sua implantação e utilização de novas metodologias; 4) além da baixa quantidade de metano gerado nessas ETEs.

Esses problemas levantados ao longo dessa dissertação apresentam-se como limitante à implantação de projetos de MDL para tratamento de esgotos. Contudo, parte desses, pode ser amenizada caso o volume de metano gerado nas ETEs seja ampliado, o que geraria a diminuição dos custos com tecnologias e custos de transação e investimentos incorridos nos projetos de MDL.

A idéia consiste em colocar os sistemas no estilo do MDL sob um conceito de “abordagem setorial” mediante ações de mitigação de gases nacionalmente apropriadas, ou seja, políticas governamentais condizentes com as mudanças climáticas. O atual MDL é baseado em projetos e não em políticas. Uma política ou um padrão local/ regional/nacional não pode ser considerado como uma atividade de projeto sob o MDL. Por exemplo, uma política de governo que vise à implantação de

projetos de MDL em várias ETEs aumentando sua capacidade de geração de metano e incorrendo em custos reduzidos por se tratar de somente um projeto que englobe várias ETEs, não seria elegível como projeto de MDL.

Os governos podem implementar projetos de redução de emissões de GEE diretamente ou induzir sua utilização pelos agentes privados. Outra forma de intervenção dos governos que podem resultar em reduções de GEE realizadas por agentes privados e pela sociedade em geral é o estabelecimento de normas e regulamentações ou o uso de instrumentos econômicos como diminuição de impostos sobre empresas que usem tecnologias menos poluentes.

Contudo, tais medidas, mesmo sendo amigáveis em relação ao clima, são difíceis de serem elegíveis no MDL principalmente pela dificuldade de monitoramento. Somente projetos cujas reduções de emissões são reais e mensuráveis são aceitos. Isso porque o atual quadro regulatório desse mecanismo está estruturado com base em uma abordagem de projeto e não de políticas (DUBEUX 2007).

Uma possível solução para alguns desses problemas seria mediante uma nova modalidade de MDL, o MDL Programático ou Programa de Atividades – PoA (Programm of Activities) pois cria a possibilidade de validar novos projetos dentro de uma mesma metodologia, agregando-os ao escopo do projeto já registrado, diminuindo os riscos e custos, bem como, aumentando a capacidade de redução de emissões desses projetos.

O Programa de Atividades é um tipo de projeto onde as reduções de emissão são obtidas por diferentes atividades, coordenadas e financiadas por um governo, autoridade local, empresa privada ou organização não-governamental, com a finalidade de reduzir emissões de GEE mediante instrumentos políticos (POINTCARBON 2007).

#### **4.6 MDL programático – Uma alternativa possível?**

Conforme os dados disponibilizados pelo UNFCCC 2007 e MCT 2007 existe uma grande concentração de projetos de MDL por tipo de atividade e localização. A grande parte desses projetos transacionados caracteriza-se pelo seu baixo custo e risco que envolve tecnologias já consolidadas no mercado, com um número reduzido de países hospedeiros. Existe grande desigualdade na distribuição dos projetos por atividade. Mais de 50% dos projetos estão inseridos no setor de geração de energia, seguido pelo setor de disposição e gerenciamento de resíduos. A mesma proporção se refere a localização dos projetos, mais de 50% se encontram na China e Índia.

Esse tipo de desigualdade está contido no próprio mercado. Não se pode perder de vista que o MDL foi concebido como um mecanismo de mercado, sua dinâmica de funcionamento segue as melhores oportunidades, portanto, as desigualdades de distribuição geográfica e por atividades, não são falhas, mas ao contrário, são resultados das abordagens por mecanismos de mercado definidas no Protocolo de Quioto. Todavia, não é correto ao se priorizar projetos de menor custo de mitigação, marginalizar o objetivo legal do MDL que é a promoção do desenvolvimento sustentável.

Como já discutido em itens anteriores, nem sempre os projetos que trazem benefícios tanto em termos de sustentabilidade quanto de redução de emissões são aqueles que oferecem os CERs de menor custo e, conseqüentemente, não tem a preferência na dinâmica do MDL. Essas opções de projetos de baixo custo podem ser vistas como um obstáculo a projetos de MDL que ainda não apresentem custo e riscos tão baixos, mas que, entretanto, tem grande potencial de redução de poluição local, desenvolvimento tecnológico e outros benefícios ambientais e sociais se enquadrando perfeitamente no objeto dessa dissertação – o tratamento de esgotos, que dentre tantas outras causas, tem se mantido marginal dentre as escolhas do mercado para projetos de MDL.

Esse problema quanto aos projetos de MDL servirem de instrumento ao desenvolvimento sustentável, ou a proeminência de fatores mercadológicos foi

discutida na COP11 em 2005. Temas como os altos custos de transação, a complexidade do processo de ciclo de projetos e as discrepâncias entre as distribuições geográficas e de atividades levaram a decisões importantes, dentre elas a criação do Programa de Atividades ou PoA.

Decisão CMP.1, 2005:

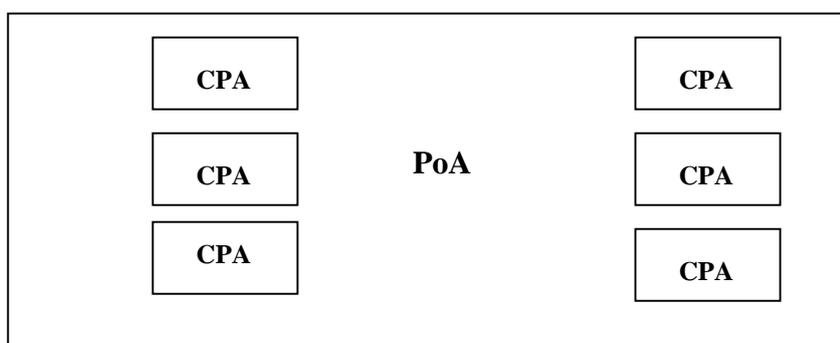
Decide que uma política ou padrão não podem ser considerados como uma atividade de projeto no MDL, mas que as atividades de projetos sob um programa de atividades podem ser registradas como única atividade de projeto no MDL desde que usadas metodologias de linha de base e de monitoramento aprovadas, definidas as fronteiras apropriadas, evitadas duplas contagens e contabilizados os vazamentos, garantindo que as reduções de emissões reais, mensuráveis e verificáveis e adicionais ao que ocorreria na ausência da atividade do projeto (CQNUMC, 2005)

Apesar do PoA ainda apresentar problemas operacionais, como a falta de metodologias aprovadas a idéia por detrás é clara no sentido de se abrir a possibilidade de inserção, sob um único projeto, uma série de atividades setoriais de pequeno porte, que se pensadas individualmente, não teriam atratividade suficiente para serem desenvolvidas. O Objetivo desse novo instrumento é, portanto reduzir os custos para viabilizar atividades com benefícios sócio-ambientais reconhecidos e conseqüentemente, minimizar as discrepâncias existentes no MDL.

Segundo UNFCCC, 2007 – b, um Programa de Atividades é uma ação voluntária conduzida por uma entidade privada ou pública que coordena e implementa política/medida ou meta (esquemas de incentivo e programas voluntários) para reduzir emissões, por meio de um número ilimitado de Atividades Programáticas – CPA (MDL para Programa de Atividade).

A Figura 22 fornece um melhor entendimento ao Programa de Atividades: Um PoA é um conjunto de CPAs ou projetos individuais de MDL, que contudo, apresentam

diferenças quanto a necessidade de desenvolvimento do PDD (Project Design Document) que deve conter informações detalhadas do projeto como cálculo de linha de base, escolha de metodologia, estimativa de emissão, demonstração de adicionalidade, análise de impactos ambientais, dentre muitos outros requisitos que burocratizam e aumentam os custos dos projetos individuais. No caso do PoA o PDD é único para o conjunto dos CPAs, sendo possível a agregação de outros CPAs ao PoA após o projeto ser registrado, na verdade o que importa é a redução das emissões gerais ou conjuntas do PoA e não as reduções individuais dos CPAs.



**Figura 22 – Programa de Atividades (PoA)**

Fonte: Própria

Dentre os requisitos para aprovação de um PoA estão (UNFCCC 2007 –b):

- a) O PoA pode estender-se por mais de uma localidade, região, estados e até mesmo países desde que esses confirmem que o Programa gere o desenvolvimento sustentável de todos países participantes;
- b) O PoA poderá ser aplicado em políticas e regulamentações locais/regionais/nacionais obrigatórias desde que demonstre que essas estão sendo descumpridas e que o não-cumprimento seja generalizado. Caso estejam sendo cumpridas a finalidade do PoA é aumentar o cumprimento para além do nível obrigatório, estabelecendo a adicionalidade do PoA.
- c) As partes envolvidas no PoA e respectivas Atividades Programáticas devem definir uma entidade coordenadora ou gerenciadora que será responsável pela comunicação com Conselho Executivo do MDL;

- d) Todas as Atividades Programáticas do PoA devem utilizar a mesma metodologia aprovada de linha de base e monitoramento e ter uma base tecnológica homogênea;
- e) A duração do PoA deve ser no máximo de 28 anos, sendo aceita a adição de outras Atividades Programáticas em qualquer momento de duração do PoA;
- f) Caso seja utilizado financiamento público, deve-se demonstrar que a assistência oficial ao desenvolvimento não está sendo desviada para a execução do PoA;

Portanto, a utilização do Programa de Atividades deverá reduzir os custos de verificação/ validação entre outros, além de diminuir os riscos referentes a essas etapas. O comércio de CERs tende a apresentar maior crescimento com o PoA devido a diminuição desses riscos e ao aumento das reduções. Além de possibilitar a implementação de projetos que por seu volume e características (baixa redução de emissão e dispersão) não são viáveis pelos altos custos de transação, custos de implantação em escala reduzida e preços atuais.

Acredita-se que esse tipo de projeto traga implicações positivas ao comércio internacional de carbono na medida em que podem potencialmente aumentar a oferta de créditos que, contudo deve ser equilibrada com a demanda desses créditos que, pelo menos, deveriam aumentar na mesma proporção quando se acordarem as metas pós- 2012.

A utilização dessa nova modalidade de MDL pode possibilitar a implementação de projetos para tratamento de esgotos, estabelecendo-se, digamos, uma política em nível regional de implantação de biodigestores em todas as ETEs da Bacia de Santa Maria da Vitória, para posterior queima ou geração de energia proveniente do biogás, com o financiamento para aquisição e implantação dos equipamentos, pelo Governo do Estado. Assim, o Governo, após implantação do PoA poderá pleitear os CERs decorrentes das atividades realizadas, recuperando o investimento inicial e realizando o tão necessário tratamento dos esgotos.

A possibilidade de implantação de projetos de MDL para tratamento de esgotos da forma que é realizado atualmente (projetos individuais) teoricamente pode ser feita,

entretanto, na prática, não é viável devido a razões já levantadas anteriormente, principalmente quanto ao volume de metano gerado. A utilização do Programa de atividades é uma alternativa a ser considerada, pois pode reduzir os custos do projeto, e ainda, ser aplicado em setores que devido a dificuldades de mensuração de linha de base, ou pequena capacidade de redução de emissões podem se tornar viáveis.

Concluindo, o PoA pode ser capaz de incentivar projetos de MDL antes inviáveis por suas características principalmente mercadológicas - mediante análise de custos, riscos e viabilidade econômico-financeira - em detrimento do desenvolvimento sustentável capaz de ser gerado em tantos outros projetos de MDL renegados atualmente.

O tratamento de esgotos tão necessário ao desenvolvimento sustentável enquadra-se perfeitamente a esse contexto, pois apresenta grandes vantagens ambientais e sociais que são negligenciadas em detrimento às econômicas. Particularmente ao tratamento de esgotos, a implantação de um PoA poderia gerar um aumento na escala de produção do gás metano, incluindo no projeto várias ETEs que seriam as CPAs individuais do PoA. Com a minimização dos custos e riscos de implantação desse tipo de projeto, a hipótese de financiamento do tratamento de esgotos mediante MDL poderia colaborar à obtenção de recursos financeiros na busca da universalização de seu serviço.

Contudo trata-se de um processo ainda em fase de construção - atualmente não existe nenhuma metodologia para PoAs, além de obstáculos que envolvem interesses dos setor público na implementação desse tipo de política.

Segundo FIGUERES 2008, alguns pontos ainda precisam ser melhorados no MDL Programático, como por exemplo, o número de documentos solicitados pelo Quadro Executivo do MDL das Nações Unidas. "Estamos em um processo de aprendizagem, onde esta nova modalidade de MDL será aprimorada aos poucos, pois possui grande potencial par ser usado em um futuro acordo climático internacional" se referindo ao próximo período de compromisso do Protocolo pós -2012.

## CONCLUSÕES

Esse estudo assumiu que o tema mudanças climáticas – apesar das incertezas a ele associadas, em particular, no que se refere a real magnitude das conseqüências que essas mudanças poderão acarretar para a vida no planeta no futuro – possui atualmente uma razoável base científica, que pôde ser constatada no último relatório publicado do Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima, IPCC. Esse relatório traduziu a compreensão quase que predominante de que o aquecimento global é causado em grande medida pelas atividades antrópicas, constituindo-se em uma ameaça verídica para os ecossistemas naturais e humanos.

Apesar dos países em desenvolvimento ainda não terem compromissos no âmbito da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas de reduzir suas emissões de gases de efeito estufa, as negociações em curso podem levar à necessidade de um maior comprometimento desses países com algum grau de controle de suas emissões, o que por si mesmo, já indica a importância de se investir em projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

Paralelamente a essa necessidade, as reduções de emissões podem se constituir em oportunidades no comércio internacional de créditos de carbono, principalmente no mercado criado no âmbito do Protocolo de Quioto (os dados confirmam elevado crescimento desse mercado). Além disso, os recursos advindos desse comércio a partir do MDL podem contribuir para a busca de um desenvolvimento que seja sustentável, contribuindo para uma melhoria na qualidade de vida da população.

É na busca desse desenvolvimento que o trabalho em questão propôs a utilização de projetos de MDL para tratamento de esgotos. Por um lado, os projetos de MDL devem adotar o princípio do desenvolvimento sustentável como critério de implementação, e por outro, o tratamento de esgotos, por si só, é fundamental a esse desenvolvimento.

Como se verificou, o tratamento de esgotos é um dos principais passivos ambientais no Brasil, com um índice de somente 20%, em média, dos municípios atendidos por esse tipo de serviço. Atualmente o setor de saneamento apresenta-se em uma grave

situação com a indefinição quanto a competência de prestação dos serviços, dificuldades de obtenção de crédito e escassez de investimentos, dentre outras. Embora o PAC preveja a ampliação de investimentos, o setor ainda permanecerá com baixos índices de cobertura dos serviços. Esse quadro é o que colabora à hipótese de obtenção de financiamento para o setor de saneamento mediante projetos de MDL.

Nessa perspectiva os créditos resultantes de projetos de MDL poderiam gerar maiores investimentos buscando-se a universalização do saneamento básico brasileiro. Contudo, o MDL concebido como um mecanismo de mercado definido no Protocolo de Quioto busca projetos com melhores oportunidades de investimento e menores riscos negligenciando fatores ambientais e sociais também definidos no Protocolo, mas que, no entanto não determinam sua preferência de investimentos.

Existe uma relação não linear entre aqueles projetos que reduzem as emissões ao menor custo e aqueles que geram o desenvolvimento sustentável. Apesar de esse ser o objetivo principal dos projetos de MDL para países em desenvolvimento, tem-se visto marginalizado nas escolhas do mercado.

Verificou-se ao longo dessa dissertação que projetos de MDL para tratamento de esgotos apresentam-se nessa situação, marginalizado pelo mercado, principalmente por seus custos: 1) não apresentava metodologia apropriada até 2006 para contabilização das emissões de metano provenientes de esgotos lançado in natura em corpos hídricos – cuja consequência é o aumento do risco - uso de metodologia não totalmente aceita e aprovada; 2) custos de implantação de tecnologias – não disponíveis a nível nacional; 3) baixa produção de metano nas ETEs de pequeno porte – implantação não viável economicamente de forma individual, entre outros custos.

Como já discutido, a análise mercadológica se sobrepõe a análise dos benefícios que o projeto tem a oferecer em relação ao desenvolvimento sustentável. É nessa perspectiva que o PoA mediante minimização de custos de projetos antes inviáveis economicamente – como a implantação individual em uma Estação de Tratamento de Esgoto de um projeto de MDL- visa viabilizar um maior número de atividades

cujo benefícios sócio-ambientais já são reconhecidos e conseqüentemente minimizar as discrepâncias existentes atualmente quanto a distribuição das atividades e localizações espaciais.

Todas essas questões têm sido enfocadas em foros internacionais de decisão e regulamentação do regime climático, abrindo margem para discussões sobre medidas que aprimorem o MDL, não apenas para aplicação imediata, mas, voltando-se principalmente para o período pós- 2012.

Contudo, ainda é um caminho longo a se percorrer, onde as regras para implantação de Atividades de Projetos devem ser simplificadas gerando maiores incentivos aos desenvolvedores de projetos. Da parte dos governos, muitas atividades programáticas exigem o envolvimento de muitos grupos de interesse, dificultando sua implementação. Nessa perspectiva, a implantação de Atividades Programáticas para o tratamento de esgotos mostra-se capaz, em um futuro próximo, de ser mais uma opção de obtenção de recursos que financie o desenvolvimento sustentável em países em desenvolvimento como o Brasil.

Portanto, diante da questão de pesquisa proposta nesse trabalho sobre a possibilidade do “crédito de carbono” ser utilizado para o financiamento do tratamento de esgotos e se sim, como? A resposta é não partindo da análise do MDL em sua forma tradicional (projetos individuais) devido principalmente a análise mercadológica do projeto. Uma possível solução para minimização dos problemas referentes à implantação desses projetos para tratamento de esgotos é o Programa de Atividades que mostra-se capaz de minimizar os custos dos projetos de MDL tradicionais mas que ainda precisam serem simplificados, aprovando e difundindo suas metodologias bem como maiores incentivos por parte dos governos dos países receptores desses projetos. Nesse contexto, o PoA poderá não só ser aplicado em projetos de tratamento de esgotos como em demais atividades que apresentam grande potencial de geração do desenvolvimento sustentável que contudo atualmente são inviáveis economicamente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L.T. 1998. **Política Ambiental: Uma Análise Econômica**. 1. ed. Campinas, SP; São Paulo, SP: Papyrus e Editora da Unesp, 1998. v. 1. 192 p.

ALVES. J. L.1998. O Protocolo de Quioto e as políticas ambientais globais. **Tendências na Economia Mundial**. Disponível em: [www.dpp.pt](http://www.dpp.pt) Capturado em: 18/07/2007

Banco Mundial 2007. **State and Trends of the Carbon Market 2007**. Washington, D.C. -Maio2007;

BAUMOL, W.J. e OATES, W. E 1998. **The theory of environmental policy: Externalities, public outlays, and the quality of life**. Prentice-hall, INC.Englewood Cliffs, New Jersey. 1998.

BERNI, M. D. e BAJAY, S.V. Berni, M.D. e Bajay, S.V 2001. Sustentabilidade ambiental e geração de energia na indústria do papel com uso de reator anaeróbico no tratamento de efluentes. **34º Congresso anual de celulose e papel**.

BM&F 2007. Bolsa de Mercadorias e Futuros. **Mercado de Carbono**. Disponível em: <http://www.bmf.com.br>. Acesso em: 18 setembro de 2007

BRASIL 1995. **Série Modernização do Saneamento**. Diagnóstico do setor saneamento: estudo econômico e financeiro. Brasília 1995.

CARBONO BRASIL 2007 – **Bolsa do Clima de Chicago CCX** – Disponível em: [www.carbonobrasil.com](http://www.carbonobrasil.com). Acesso em: 15 junho 2007.

CCX 2007. **Chicago Climate Exchange** – disponível em: [www.chicagoclimateexchange.jsf](http://www.chicagoclimateexchange.jsf). Acesso em: 07 setembro de 2007.

CESAN 2007. Companhia Espírito Santense de Saneamento. **Abrangência dos serviços de saneamento**. Disponível em: [www.cesan.com.br](http://www.cesan.com.br). Acesso em: 20 setembro de 2007.

CEPEA 2006. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Estatísticas e informações sobre o mercado de carbono**. Janeiro 2006. Disponível em: [www.cepea.esalq.usp.br](http://www.cepea.esalq.usp.br). Acesso em: 07 agosto de 2007.Capturado em: 07/07/2007.

CQNUMC 2005. **Decisão CMP.1**. Further Guidance Relating to the Clean Development Mechanism. Décima Primeira Conferência das Partes. Montreal, 2005.

COPASA, 2006 – Companhia de Saneamento de Minas Gerais. **O Sistema de Esgotos**. Disponível em: [www.copasa.com.br](http://www.copasa.com.br). Acesso em: 17 setembro de 2007.

COSTA, D.F 2006. **Geração de Energia Elétrica partir do Biogás do Tratamento de Esgoto**. Dissertação de Mestrado. USP - São Paulo, 2006. Disponível em: [www.iee.usp.br/biblioteca](http://www.iee.usp.br/biblioteca). Acesso em: 19 setembro de 2007.

DALCOMUNI, S.M 1997. **Dynamic capabilities for cleaner production innovation: the case of the market pulp export industry in Brazil**. Tese (PhD em Economia da Inovação e Meio Ambiente)- Universidade de Sussex, Sussex, Reino Unido, 1997.

DALCOMUNI, S.M. 2006. Inter-relações fundamentais para o desenvolvimento sustentável. In: **Nanotecnologia, sociedade e meio ambiente** / Paulo Roberto Martins (org.). São Paulo: Xamã, 2006.

DUBEUX, C.B. S 2007. **Mitigação de emissões de gases de efeito estufa por municípios brasileiros**: metodologias para elaboração de inventários setoriais e cenários de emissões como instrumentos de planejamento. Tese de doutorado. UFRJ – Rio de Janeiro, fevereiro 2007.

ETEI 2000. Emissions Trading Education Initiative. **Manual educativo para negociação de emissões**. 2000. Disponível em: [www.etei.org](http://www.etei.org). Acesso em: 17 janeiro de 2008.

ETHOS 2005. Instituto Ethos – Mercado de Carbono: Projetos e Comercialização. **Conferência internacional empresas e responsabilidade social**. Julho 2005. Disponível em: [www.ethos.org](http://www.ethos.org). Acesso em: 07 julho de 2007.

FGV 2002. Fundação Getúlio Vargas. O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL: **guia de orientação**/ Coordenação geral - Ignez Vidigal Lopes – Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2002.

FIGUERES C. 2008. Carbono Brasil. Notícias- Mercado de Carbono: MDL Programático. Disponível em: [www.carbonobrasil.com](http://www.carbonobrasil.com). Acesso em: março de 2008.

Fundação Estadual do Meio Ambiente do Governo de Minas Gerais 1996: **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios, Vol. II**. Belo Horizonte, 1996.

FUNASA 2004. 100 anos de saúde pública. **Funasa em revista**. Janeiro 2004, nº1. Disponível em: [www.funasa.org.br](http://www.funasa.org.br). Acesso em: 01 novembro de 2007.

GUTIERREZ, M.B. O mercado de carbono e o mecanismo de desenvolvimento limpo: a necessidade de um marco regulatório/institucional para o Brasil. **Revista Valor Econômico**. 5 de julho 2005.

IBGE, 2002, **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000**, Rio de Janeiro, 2002.

IGES 2007. Institute for Global Environmental Strategies. **CDM in charts**. Ver.5.0. February 2005. Disponível em: [www.iges.org](http://www.iges.org). Capturado em: 23 outubro de 2007

IPCC 1996. Revised 1996 IPCC **Guidelines Greenhouse Gás Inventory: Reference Manual**. Intergovernmental Panel on Climate Change. Volume 3.

IPCC, 2001 - **Summary for Policymakers – The Scientific Basis: A report of Working Group I of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. WMO/UNEP

IPCC, 2006. **Guidelines for National Greenhouse Gás Inventories**. Disponível em: [www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.htm](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.htm). Acesso em 22 outubro de 2007.

IPCC 2007 – a – **Intergovernmental Panel on Climate Change – Summary for Policymakers – A report of Working Group I of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007**. Disponível em: [www.ipcc.ch/](http://www.ipcc.ch/).

\_\_\_\_\_ IPCC 2007- b- **A report of Working Group II of the Intergovernmental Panel on Climate Change – Impacts, Adaptation and Vulnerability, 2007**.

\_\_\_\_\_ IPCC 2007-c - **A report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change – Mitigation of Climate Change, 2007**.

\_\_\_\_\_ IPCC 2007 –d - WG1 AR4 Report – **A report of Working Group I of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. Chapters 2 - Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing**.

LABGEST 2006. Laboratório de Recursos Hídricos e Desenvolvimento Regional. **Relatório Parcial** - Chamada Pública MCT/FINEP/CT-HIDRO-GRH-01/2004. Projeto DES-ÁGUA FEST/GEARH/UFES. UFES 2006.

**LEI Nº. 11.445, DE 5 DE JANEIRO DE 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências.

LUTES M. & BORN R. **O Dia Seguinte da Conferência da ONU em Nairóbi sobre Mudanças Climáticas**. 21/11/2006. Disponível em: [www.vitaecivilis.or.br](http://www.vitaecivilis.or.br). Acesso em: 21 julho de 2007.

MARANI, L. 2007. **Estudo da Emissão de Metano no Pantanal Sul – Matogrossense**. INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Tese de doutorado do curso de Pós-Graduação em Geofísica Espacial. São José dos Campos, 2007.

MANFRINATO W. **Relatório de Participação na Conferência das Partes da Convenção do Clima –CPO9-Milão**. Janeiro, 2004. Disponível em: [www.ipef.br](http://www.ipef.br). Acesso em: 20 julho de 2007.

MANKIW, N. G. 2006. **Introdução à Economia**. Tradução Allan Vidigal Hastings. 3ª edição. São Paulo: Thomson Learning, 2006.

MCIDADES 2003. **O desafio da universalização do saneamento ambiental no Brasil**. Outubro 2003. Disponível em: [www.cidades.gov.br](http://www.cidades.gov.br). Acesso em: 19 outubro de 2007.

MCIDADES 2006-a. **Guia para elaboração de planos municipais de saneamento**. Brasília, 2006. Disponível em: [www.cidades.gov.br](http://www.cidades.gov.br). Acesso em: 19 outubro de 2007.

MCIDADES 2006-b. Sistema Nacional de Informações de Saneamento. Apud **A Gazeta**, Vitória , Sábado 22 de março de 2008.

MCIDADES 2006-b. **Financiamentos dos serviços de saneamento básico: fonte de recursos**. Novembro de 2006. Disponível em: [www.cidades.org.br](http://www.cidades.org.br). Acesso em: 19 outubro 2007.

MCIDADES 2007. Investimentos federais em saneamento. **Relatório de Aplicações entre 01 de janeiro de 2003 e 31 de dezembro de 2006**. Brasília 2007. Disponível em: [www.cidades.gov.br](http://www.cidades.gov.br). Acesso em: 25 outubro de 2007.

MCT 1990. **PROTOCOLO DE MONTREAL SOBRE AS SUBSTÂNCIAS QUE DETERIORAM A CAMADA DE OZÔNIO**. Editado e traduzido pelo Ministério da Ciência e Tecnologia com apoio do Ministério das Relações Exteriores da República Federativa do Brasil.- 1997.

MCT 1992. **CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇA DO CLIMA** - Editado e traduzido pelo Ministério da Ciência e Tecnologia com apoio do Ministério das Relações Exteriores da República Federativa do Brasil - 1992

MCT 1997. **PROTOCOLO DE QUIOTO** - Editado e traduzido pelo Ministério da Ciência e Tecnologia com apoio do Ministério das Relações Exteriores da República Federativa do Brasil – 1997.

MCT, 2003. **Guia simplificado elaborado pela Coordenação Geral de Mudanças Globais de Clima para utilização das metodologias do MDL**. Disponível em: [www.mct.gov.br](http://www.mct.gov.br). Acesso em: 24 outubro de 2007.

MCT, 2004. **Comunicação Nacional Inicial do Brasil à Convenção do Clima**. Brasil – Ministério da Ciência e Tecnologia.

MCT, 2006. Primeiro Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa. Emissões de metano no tratamento e na disposição de resíduos. **CETESB- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental** . Ministério da Ciência e Tecnologia 2006. disponível em: [www.mct.gov.br](http://www.mct.gov.br) . Acesso em: 01 outubro de 2007.

MCT 2007. **Status atual das atividades de projetos no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil e no Mundo**. 1º de outubro de 2007. Disponível em: <http://www.mct.gov.br>. Acesso em: 05 outubro de 2007.

MEIRA F.L. G & MIGUEZ J.D.G. **Proposta Brasileira Para Kyoto**. Disponível em: <http://ecen.com/content/eee3/propo>. Capturado em: 10/05/2007

NAE 2005. Cadernos NAE - Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República –**Processos estratégicos de Longo Prazo** - Mudança do Clima - Mercado de carbono- Volume II, número 4, 2005.

NEAA 2008 - Netherlands Environmental Assessment Agency . **Trend in global greenhouse gas emissions 1990-2004**. Disponível em: [www.mnp.nl](http://www.mnp.nl). Acesso em: 02 fevereiro de 2008.

NOZAKI. V.T.2007. **Análise do setor de saneamento básico no Brasil**. Dissertação de mestrado. Ribeirão Preto 2007.

PAC 2007-2010. **Programa de Aceleração do Crescimento**. Material para a imprensa. Disponível em: [www.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br). Acesso em: 26 novembro de 2007.

PECORA, V 2006. **Implantação de uma unidade demonstrativa de geração de energia elétrica a partir do biogás de tratamento do esgoto residencial da USP**- estudo de caso. Dissertação de mestrado.USP. São Paulo 2006.

PPA 2004/2007. **Plano Plurianual**, disponível em: [www.planobrasil.gov.br](http://www.planobrasil.gov.br). Acesso em: 25 outubro de 2007.

PPA 2004/2007. **Plano Plurianual Espírito Santo**. Disponível em: [www.planejamento.es.gov.br](http://www.planejamento.es.gov.br). Acesso em 06 dezembro de 2007.

POINTCARBON 2007. **Decisões do CE vistas como essenciais para o MDL Programático**. Disponível em: [www.pointcarbon.com](http://www.pointcarbon.com). Acesso em: dezembro 2007.

REIS, T.V. M. 2002. **Emissões de Gases de Efeito Estufa no Sistema Interligado Nacional** - Metodologia para definição da linha de base e avaliação do potencial de redução das emissões do PROINFA. Dissertação de Mestrado-Universidade Salvador. 2002.

ROCHA. M.T. 2007. COP11 E COP/MOP1: **O início do fim do Protocolo de Quioto?** Disponível em: [www.unifacs.br](http://www.unifacs.br). Acesso em: 18 setembro de 2007.

ROCHA.J.M. 2008 **A ciência econômica diante da problemática ambiental**. Universidade de Caxias do Sul, 2004. Disponível em: [www.hermes.ucs.br](http://www.hermes.ucs.br). Acesso em: 02 janeiro 2008.

SAIANI. C.C.S 2006. Déficit de acesso aos serviços de saneamento básico no Brasil. Monografia premiada - **Concurso de monografias – IPEA - CAIXA 2006**. Eficiência e efetividade do Estado do Brasil. Disponível em: [www.ipea.gov.br](http://www.ipea.gov.br). Acesso em: 12 outubro de 2007.

SAIANI.C.C.S. 2007 **Restrições à expansão dos investimentos em saneamento básico no Brasil**: Déficit de acesso e desempenho dos prestadores. Dissertação de mestrado - USP 2007. Disponível em: [www.teses.usp.br](http://www.teses.usp.br). Acesso em: 12 outubro de 2007

SANTOS, F.D. 2007. A Física das Alterações Climáticas - **Revista Gazeta de Física**. Disponível em: [www.nautilus.fis.uc.pt](http://www.nautilus.fis.uc.pt). Acesso em: 10 julho de 2007.

STIGLITZ, J.E.Economics of the Public Sector, 2<sup>nd</sup> ed., London, W.W.Norton. *Apud* SOUZA, R.M.D. **Externalidades**.Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa 2000. Disponível em: [http://www.ritasousa.com/files/ficheiro/exter\\_rs.pdf](http://www.ritasousa.com/files/ficheiro/exter_rs.pdf)

TUROLLA. F. A 2002. Política de saneamento básico: avanços recentes e opções futuras de políticas públicas. **Texto para discussão nº 922**. Brasília, dezembro, 2002.

UNFCCC 2005. FCCC/KP/CMP/2005/8/Add 3 de 31 de março de 2006. **Report of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Kyoto Protocol on its first session, held at Montreal from 28 november to 10 december2005.Part Two**. Disponível em: [www.unfccc.int](http://www.unfccc.int). Acesso em: 20 outubro de 2007.

UNFCCC 2006. GHG 2006. **Highlights from greenhouse gas** – Emissions data for 1990-2004 for Annex I Parties.

UNFCCC 2007 – a . **Sectoral scopes related approved methodologies and DOES** (version 24 Oct 07/18:34). Disponível em: [www.cdm.unfccc.int](http://www.cdm.unfccc.int). Acesso em: 24 outubro de 2007

UNFCCC 2007 – b. Guidance on the registration of project activities under a programme of activities as a single CDM project activity (version 02). **EB 32 Report Annex 38**. Disponível em: [www.cdm.unfccc.int](http://www.cdm.unfccc.int). Acesso em: 24 outubro de 2007

UNFCCC 2007. **CDM Statistics**. Disponível em: <http://cdm.unfccc.int/Statistics/R>. Acesso em: 15/10/2007.

YOUNG, C.E.F 2005. **Metas sociais e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo** – disponível em: [www.ie.ufrj.br](http://www.ie.ufrj.br). Acesso em: 13 outubro de 2007.

WMO 2000 e NASA 2001. WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION ( WMO,2000) ; NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA 2001) In: TOMASONI & TOMASONI. **Atmosfera em Transformação: o ozônio e os CFCs, certezas e incertezas**. Disponível em: [www.geoambiente.ufba.br](http://www.geoambiente.ufba.br). Acesso em 19 julho 2007.

WIKIPEDIA 2008. **Lista de países emissores de CO2**. Disponível em: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org). Acesso em: 02 fevereiro 2008.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)