

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/237524095>

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E O PROTOCOLO DE QUIOTO: UMA ABORDAGEM HISTÓRICA E APLICABILIDADE DOS MECANISMOS DE DESENVOLVIMENTO LIMPO

Article

CITATIONS

3

READS

153

4 authors:



Leticia Hoppe

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

17 PUBLICATIONS 68 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Augusto Alvim

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

67 PUBLICATIONS 217 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



João Marcelo Medina Ketzner

Linnaeus University

23 PUBLICATIONS 135 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Osmar Tomaz Souza

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

20 PUBLICATIONS 26 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



MERCADO INTERNACIONAL DE AÇÚCAR E ETANOL: MODELANDO OS EFEITOS DOS CUSTOS DAS TRANSAÇÕES COMERCIAIS [View project](#)



Integration on Global Value Chains: Empirical evidence for Latin America. [View project](#)

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E O PROTOCOLO DE QUIOTO: UMA ABORDAGEM HISTÓRICA E APLICABILIDADE DOS MECANISMOS DE DESENVOLVIMENTO LIMPO

leticia.hoppe@terra.com.br

Apresentação Oral-Agropecuária, Meio-Ambiente, e Desenvolvimento Sustentável

LETÍCIA HOPPE¹; AUGUSTO MUSSI ALVIM²; JOÃO MEDINA KETZER³; OSMAR TOMAZ SOUZA⁴.

1.CEPAC/PUC-RS, PORTO ALEGRE - RS - BRASIL; 2,4.PUCRS, PORTO ALEGRE - RS - BRASIL; 3.CEPAC, PORTO ALEGRE - RS - BRASIL.

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E O PROTOCOLO DE QUIOTO: UMA ABORDAGEM HISTÓRICA E APLICABILIDADE DOS MECANISMOS DE DESENVOLVIMENTO LIMPO

Resumo: O presente artigo tem por objetivo a análise histórica e teórica da temática do desenvolvimento sustentável, visando à compreensão de como este assunto tornou-se pauta de discussões a nível mundial até a formulação e execução do Protocolo de Quioto. O Protocolo de Quioto vem se constituindo numa importante ferramenta para a redução das emissões dos gases de efeito estufa e, nesse sentido, descrevem-se aqui aspectos da sua formulação e de sua utilização, principalmente em relação aos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo e ao mercado de Créditos de Carbono. Dando destaque à realidade brasileira, discute-se tanto o perfil dos projetos existentes quanto as novas tecnologias para a redução de gases de efeito estufa e algumas perspectivas para a seqüência do Protocolo de Quioto após 2012.

Palavras-chave: Desenvolvimento sustentável. Protocolo de Quioto. Créditos de Carbono.

Abstract: The present paper has as its objective the historical and teoric analysis of the thematic of sustainable development, seeking for a comprehension on how this subject became a guideline for worldwide discussion up to the formulation and execution of the Kyoto Protocol. This protocol proved to be an important tool to reduce the emission of greenhouse effect gases. In this sense, we describe some aspects of its built and use, especially trhough Clean Development Mechanism (CDM) and Certified Emission Reductions (CER). Highlighting the Brazilian reality we discuss the profile of projects, the new technologies to reduce greenhouse gases and, finally, the perspectives for Kyoto Protocol after 2012.

Keywords: Sustainable development. Kyoto Protocol. Carbon Credit.

1 INTRODUÇÃO

O tema meio ambiente é pauta de discussões em diversas áreas do conhecimento, deixando de ser assunto “de ecologistas” e passando a ser incorporado ao processo produtivo por empresários e formuladores de políticas públicas. Neste cenário, o conceito de Desenvolvimento Sustentável veio a fortalecer o processo de mudança no uso dos recursos naturais, na orientação dos investimentos, nas decisões de ordem política e na reformulação das instituições públicas.

Com base neste breve panorama, o objetivo primordial deste estudo é realizar uma análise da problemática econômica e ambiental, identificando sua trajetória e seus

movimentos até os dias atuais. Logo após essa revisão histórica, ao chegar aos dias atuais, tratar-se-á do Protocolo de Quioto, que se destaca como uma ferramenta capaz de impulsionar a adoção de processos que resultam nas reduções das emissões dos Gases de Efeito Estufa (GEE), identificados como responsáveis pelo Aquecimento Global.

Para tanto, dentre as alternativas criadas no Protocolo de Quioto, destaca-se o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) que se apresenta como um instrumento que permite a internalização de modelo de gestão ambiental, com vistas ao desenvolvimento sustentável por países em desenvolvimento que não possuem a obrigatoriedade de redução de emissão dos GEE.

Os projetos enquadrados como MDL, os quais são analisados por sua metodologia, enquadramento e forma de aplicação, têm possibilitado a obtenção de Certificado de Emissões ou Créditos de Carbono, que na maioria dos casos viabiliza a sua implementação, por se tornar uma fonte de receita no final do seu processo.

2 ANÁLISE HISTÓRICO-ECONÔMICA DO MEIO AMBIENTE

As raízes do movimento ambientalista, segundo Turner (1994), podem ser identificadas a partir da segunda metade do século XIX. Nos Estados Unidos da América, um movimento ambientalista representado por preservacionistas e conservacionistas já identificavam a necessidade da preservação de determinadas espécies da fauna e da flora, surgindo então o estímulo à constituição de parques protegidos, sendo o primeiro parque mundial criado em 1872 nos EUA, denominado de Yellowstone Nacional Park.

No pós-guerra o ambientalismo apresenta um novo corpo, tornando evidente a preocupação com os armamentos termonucleares nascentes, os quais, segundo Acot (1990) representavam uma ameaça que punha em risco a espécie humana. Seguindo esta inquietação, inúmeros tratados passaram a abordar as conseqüências das atividades do homem sobre a natureza, contribuindo progressivamente para os avanços nos conhecimentos e na divulgação dos mesmos.

A publicação, em 1962, de *Primavera Silenciosa*¹ foi um dos acontecimentos identificados como o propulsor da Revolução Ambiental, ajudando a desencadear uma mudança de postura dos EUA e de outros países do mundo em relação aos pesticidas e poluentes, que vinha gradativamente prejudicando o meio ambiente.

A partir da década de 1970 o tema Meio Ambiente passou a fazer parte da agenda em escala mundial, e o Clube de Roma², juntamente com o grupo de pesquisas de Massachusetts Institute of Technology (MIT), elaborou, no ano de 1970, um estudo denominado “Limites do Crescimento” apresentando modelos que relacionavam “variáveis de crescimento econômico, explosão demográfica, poluição e esgotamento dos recursos naturais devido à acelerada industrialização e urbanização juntamente com a explosão demográfica” (MEADOWS, 1972).

Após dois anos, em 1972, a Conferência de Estocolmo criou o Programa das Nações Unidas de Meio Ambiente (PNUMA) cujo objetivo era encorajar a ação governamental e os organismos internacionais à proteção do meio ambiente humano. As propostas apresentadas na conferência de Estocolmo tiveram como base os dados publicados pelo relatório do Clube de Roma.

¹ *Primavera Silenciosa* foi um livro escrito por Rachel Louise Carson que marcou o início da revolução ecológica nos Estados Unidos, trazendo uma série de advertências sobre o meio ambiente. Ainda hoje, a obra é considerada uma das mais importantes do século, ajudando a desencadear uma mudança de postura dos EUA e de outros países do mundo em relação aos pesticidas e poluentes.

² *O Clube de Roma* é um grupo composto por cientistas, industriais e políticos, que tinha como objetivo discutir e analisar os limites do crescimento econômico levando em conta o uso crescente dos recursos naturais. Foi fundado em 1968 por Aurelio Peccei, industrial e acadêmico italiano e Alexander King, cientista escocês.

Dessa conferência resultaram os princípios que representaram compromissos entre as nações, sendo que ela recomendava ainda, a assistência técnica e financeira de países desenvolvidos, as quais atribuíam às “instituições nacionais apropriadas, as tarefas de planejamento, gerenciamento e controle dos recursos ambientais”.

A posição do Brasil, conforme descrito em Nobre (2002) no que tange às questões ambientais é idêntica a dos demais países do chamado Terceiro Mundo³: o crescimento econômico não deveria ser sacrificado em nome de um ambiente mais puro. Os delegados brasileiros até reconheceram a ameaça da poluição ambiental, mas sugeriram que os países desenvolvidos deveriam pagar pelos esforços dessa purificação. Além disso, segundo Souza (2008) o Brasil discordou da relação direta entre crescimento populacional e exaustão dos recursos naturais, opondo-se fortemente às propostas de medidas de controle de natalidade.

Nos anos 80, mais precisamente no ano de 1985, a Convenção de Viena remodelou o debate a respeito do Meio Ambiente para um enfoque agora preventivo, dado que seus principais objetivos eram o de proteger a saúde humana e o meio ambiente contra os efeitos adversos causados pelo desenvolvimento, bem como garantir os recursos naturais necessários para a sobrevivência das gerações futuras, nascendo então o conceito de *Desenvolvimento Sustentável*.

O conceito de Desenvolvimento Sustentável emerge do Relatório de Brundtland, conhecido também como *Nosso Futuro Comum*, o qual foi elaborado no ano de 1987 - tendo como objetivo a busca concomitante de eficiência econômica, justiça social e harmonia ambiental, sendo que para tal feito, a indústria deveria passar a produzir mais utilizando menos recursos (BRUNDTLAND, 1987).

Neste ínterim, o conceito de desenvolvimento sustentável apresentado por Almeida, resume pontualmente o que foi destacado anteriormente:

Desenvolvimento sustentável passa a ser mais que um conceito, sendo um processo de mudança onde a exploração de recursos, a orientação dos investimentos, os rumos do desenvolvimento ambiental e a mudança institucional devem levar em conta as necessidades das futuras gerações (ALMEIDA, 1996, p. 13).

Logo após a divulgação do Relatório Brundtland, a política ambiental no mundo começou a sofrer uma reformulação, este novo rumo implicou na criação de um pacto entre as nações, que para tanto criaram a Conferência Internacional: Unced 92 - Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento - realizada no Rio de Janeiro/Brasil mais conhecida como Eco-92.

A Eco 92 teve por objetivo avaliar como os países haviam promovido a proteção ambiental até o momento e discutir os encaminhamentos para questões específicas como as Mudanças Climáticas (Aquecimento Global), proteção da biodiversidade e outras. Logo a intenção era conhecer a realidade mundial, no que diz respeito ao meio ambiente, com vistas a elaborar estratégias e medidas para deter a degradação do meio ambiente, tanto no âmbito nacional como internacional, conseguindo dessa forma promover o desenvolvimento ambientalmente sustentável. Segundo Romeiro (1993), a Eco 92 contou com a participação de 178 delegações de Estados e mais de 1.400 ONG (Organizações não governamentais) e com a presença maciça da sociedade civil, lançando as bases sobre quais os países deveriam, a partir daquela data, empreender ações concretas para a melhoria das condições sociais e ambientais a nível global. Como resultado desta conferência de âmbito mundial, foi assinada a Declaração do Rio e a Agenda 21.

A Eco 92, por ser um evento deste porte e tratar de um tema tão complexo, contou com o apoio da ONU⁴, que em meados dos anos 80 havia criado o Painel Intergovernamental de

³ A expressão países de terceiro mundo, utilizada por Nobre, refere-se aos países em desenvolvimento.

⁴ ONU: Organização das Nações Unidas.

Mudanças Climáticas - IPCC, responsável pela publicação periódica de relatórios sobre novas descobertas científicas, em especial os efeitos dos Gases de Efeito Estufa (GEE).

Através do seu primeiro relatório, no ano de 1990, a ONU convocou o início dos trabalhos que vieram a resultar na Convenção Quadro sobre os efeitos da Mudança do Clima. Esta por sua vez terminou em 1992, e foi aberta para assinaturas e ratificações na própria Eco 92, entrando em vigor em 1994 com a participação de 182 países-partes, passando a ser considerada como um grande passo para a estabilização da emissão dos GEE, de acordo com o IPCC (2005).

Contudo, a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima não tem caráter impositivo, com normas e regras específicas em caso de não cumprimento. Logo, foi nesse contexto que emergiu a importância do Protocolo de Quioto, que veio a regulamentar e especificar a Convenção. O Protocolo de Quioto é um Anexo à Convenção, mas que possui regras e diretrizes próprias, com sanções aos infratores, assegurando que ele tenha uma real efetividade, além de garantir o cumprimento das metas estabelecidas. O principal objetivo do Protocolo é contribuir com ações efetivas para a redução dos GEE em torno de 5,2% das emissões registradas no ano de 1990.

Dessa forma, e pela evidente importância do Protocolo de Quioto como ferramenta no combate à emissão de GEE, esse será tratado em detalhes neste artigo.

2.1 A PERSPECTIVA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

2.1.1 Sustentabilidade na Perspectiva Econômica, Ambiental, Social, Geográfica e Cultural

A idéia de sustentabilidade, segundo Harte (1995) está ligada à persistência de certas características indispensáveis e desejáveis das pessoas, comunidades, organizações e dos ecossistemas que as envolvem. Assim, para atingir o progresso técnico em direção a sustentabilidade, deve-se alcançar concomitantemente o bem estar humano e dos ecossistemas.

Desse modo, seguem as perspectivas da sustentabilidade na área Econômica, Social, Ambiental, Geográfica e Cultural de forma complementar ao entendimento interdisciplinar da sustentabilidade, como escreveu Sachs (1986, p. 37): “Considerando a sustentabilidade como um conceito dinâmico que engloba um processo de mudança, o desenvolvimento sustentável apresenta cinco dimensões”.

A Sustentabilidade na perspectiva Econômica, segundo Daly (1992) indica que a teoria econômica deve atender a 3 objetivos: alocação, distribuição e escala, ou seja, alocação e distribuição eficiente dos recursos naturais dentro de uma escala apropriada, deixando claro a necessidade de suplantarem os modelos tradicionais, que medem crescimento e desempenho da economia, por indicadores que incorporem a variável ambiental. A expansão do modelo de mensuração pode emitir sinais de alarme imprescindíveis para reorientar a direção econômica rumo ao crescimento sustentável.

Sobre a perspectiva Social, Sachs (1986) refere-se a um processo de desenvolvimento que leve a um crescimento estável, com distribuição equitativa de renda, gerando com isso, a diminuição das atuais diferenças entre os diversos níveis na sociedade e a melhoria das condições de vida das populações.

Na perspectiva Ambiental, Rutherford (1997) indica que a principal preocupação é relativa aos impactos das atividades humanas sobre o meio ambiente, indicando a redução na utilização de combustíveis fósseis, a diminuição das emissões de substâncias poluentes, adoção de políticas de conservação de energia e de recursos, substituindo recursos não-renováveis por renováveis, aumentando eficiência em relação aos recursos utilizados. Esta perspectiva pode ser agregada a Geográfica e a Cultural, pois relaciona o caminho da modernização sem o rompimento da identidade cultural dentro de contextos espaciais

específicos, alcançando o progresso em direção a sustentabilidade, sendo esta uma escolha da sociedade, das organizações, das comunidades e dos indivíduos.

2.1.2 Desenvolvimento Sustentável: Perspectiva Teórica

O conceito de desenvolvimento sustentável, como abordado anteriormente, visa à alocação de forma eficiente dos recursos, pois dada à conceituação da teoria econômica, os bens são escassos e as necessidades humanas ilimitadas. Logo é preciso encontrar uma maneira mais eficiente de alocar estes recursos com a preocupação de garantir às gerações futuras a continuidade de seu uso respeitando as restrições orçamentárias.

Na teoria econômica no que trata da economia do meio ambiente identifica-se duas principais correntes: Economia Ecológica e Economia Ambiental.

ECONOMIA ECOLÓGICA:

A corrente da Economia Ecológica vê a economia como um subsistema que lhe impõe uma restrição absoluta, não havendo como realizar a perfeita substitutibilidade dos fatores, já que capital e recursos naturais são insumos complementares. Os economistas que compõem esta corrente concordam que o progresso científico é fundamental para aumentar a eficiência na utilização dos recursos e nesse sentido admite que é possível instituir mecanismos de fomento ao aumento desta eficiência, mas não acreditam na possibilidade da substituição de recursos naturais por capital/trabalho. Esta visão da economia ecológica é referida através do conceito de *Sustentabilidade Forte*.

O problema central, no que tange a discussão da economia ecológica, conforme Almeida (1998) reside na sustentabilidade das relações entre o sistema econômico - eficiência alocativa dos recursos naturais - capacidade de suporte do meio ambiente, funcionando de forma combinada.

A economia ecológica, associada às características dos recursos naturais, identifica que há enormes limites efetivos e lógicos à substituição dos recursos naturais com o progresso técnico. Para esta corrente, “a substitutibilidade existente é entre os recursos exauríveis e os renováveis” (DALY, 1992, p. 18).

Para os economistas ecológicos, os limites do crescimento são reais, devido à escassez dos recursos naturais e a capacidade de suporte do meio ambiente, sendo estes pouco prováveis de serem superados pelo progresso tecnológico. Para Turner (1994) e Harte (1995) alguns serviços do ecossistema são indispensáveis para a sobrevivência humana e não são substituíveis.

ECONOMIA AMBIENTAL:

A corrente neoclássica considera que os recursos naturais não representam, a longo prazo, um limite à expansão da economia, pois inicialmente a função de produção⁵ contava apenas com dois insumos: capital e trabalho. Posteriormente foram adicionados aos cálculos da função de produção os recursos naturais, mas tinha-se como condição a perfeita substitutibilidade entre capital, trabalho e os recursos naturais.

Este pressuposto da perfeita substitutibilidade dos insumos assume que exista o progresso técnico, condição a qual permite a longo prazo superar os limites ou escassez dos recursos naturais, pois esse avanço tecnológico permite a substituição dos recursos naturais por capital/trabalho.

A corrente da Economia Ambiental é conhecida como Sustentabilidade Fraca, em suma, porque “tudo se passa como se o sistema econômico fosse capaz de se mover suavemente de uma base de recursos para outra, à medida que cada uma é esgotada, sendo o

⁵ Função de Produção: relaciona a quantidade dos insumos necessários para a produção de determinado bem. Esta proporção, inicialmente era entre capital e trabalho necessários, por exemplo $Y = 2K + 3L$, onde esta função identifica que para produzir Y preciso de 2 unidades de K (capital) e 3 unidades de L (trabalho).

progresso científico e tecnológico a variável chave para garantir que esse processo de substituição não limite o crescimento econômico a longo prazo” (ROMEIRO, 2001, p. 7).

Para tanto, Solow (1974) propôs no seu modelo, conhecido como “critério de Solow”, a restrição de que a função consumo seja constante ou crescente no longo prazo. No entanto esta restrição influencia na mensuração da utilidade, dado o consumo constante, mantém-se também a utilidade constante.

“A função consumo constante, está associada à outra condicionante: um estoque de capital constante, ou seja, para a manutenção de uma utilidade não declinante, requer-se um reinvestimento das rendas provenientes do uso dos recursos naturais em capital reproduzível.” (PEARCE; ATKINSON, 1995, p. 167).

Conforme Nobre e Amazonas (2002, p. 132),

Desse modo, uma forma de conceituação de sustentabilidade pela economia neoclássica está em propor que o elemento a ser mantido constante para ser transmitido para as gerações futuras seja o total de capital. Esta conceituação, que entende a sustentabilidade como a utilidade constante dada por um consumo constante e este por um capital total constante, é denominado de sustentabilidade fraca, pois a manutenção do capital constante ocorre através da substitutibilidade entre recursos naturais, capital e trabalho.

Nesse ínterim, o mecanismo de preços é indispensável, pois na medida em que um recurso natural torna-se escasso e seu preço se eleva, possibilita a utilização de um substituto. Aliada com a eficiência produtiva e a tecnologia, torna-se possível superar as limitações que impedem o crescimento econômico, devido a escassez dos recursos.

Entre as duas correntes, torna-se evidente que “[...] assim, enquanto a economia ambiental neoclássica se orienta pelo princípio da escassez, a economia ecológica se orienta pela exauribilidade da natureza” (KAPPEL, 1994, p. 58 apud NOBRE; AMAZONAS, 2002).

Juntamente com este debate entre as diferentes correntes da economia, no que tange a questão ambiental, tem-se também as questões que cercam o Protocolo de Quioto, pois este busca não apenas as substituições de recursos naturais estejam ou não escassos, mas uma maior eficiência tecnológica nos processos através de implementação de tecnologias mais limpas para que reduzam as emissões dos GEE. Acredita-se, assim, que uma melhora nos processos e uma melhor alocação dos recursos existentes, de forma geral, consigam atingir o desenvolvimento sustentável, logo, se enquadrando na vertente da Economia Ambiental.

Assim como no debate acadêmico, o debate em nível mundial acerca do Protocolo de Quioto, existem pesquisadores que não acreditam na sua eficácia, estando pautados na linha da Economia Ecológica, justificando não existir a perfeita substitutibilidade entre recursos naturais e tecnológicos. Acreditam que diversos esforços e recursos vêm sendo despendidos por uma causa que não irá solucionar os problemas emergentes, que é o de incentivar o desenvolvimento verdadeiramente sustentável. Os que acreditam na eficácia do Protocolo de Quioto, o vêem como uma oportunidade de modernizar processos produtivos altamente poluentes e ineficientes, contribuindo assim para o verdadeiro desenvolvimento sustentável. Para tanto, torna-se necessário à adoção de instrumentos que permitam concretizar as ações em prol do meio ambiente, tanto de forma direta como de forma indireta. Logo, foram implementados os Instrumentos Econômicos, no intuito de contribuir para a eficácia dessas ações, os quais serão abordados na seção seguinte.

3 INSTRUMENTOS ECONÔMICOS DE GESTÃO AMBIENTAL

Verifica-se que a partir da difusão do conceito de desenvolvimento sustentável, bem como da conscientização de governantes e população no que tange a questão ambiental, houve uma crescente adoção de Instrumentos Econômicos – IE.

Os Instrumentos Econômicos passaram a ser adotados visando minimizar impactos ambientais ou evitar a degradação dos recursos naturais, o que vem, portanto, tornando possível a associação entre crescimento econômico e desenvolvimento sustentável. Em muitos

casos, essa tendência pode ser constatada, por exemplo, pelo estabelecimento de metas globais de redução da emissão dos Gases de Efeito Estufa (GEE).

Ao se estabelecer padrões de sustentabilidade de um recurso podem-se induzir os agentes a moderar o uso do recurso e, assim, respeitar o padrão de qualidade, ou encaminhar-se para sua consecução, mediante o uso dos instrumentos econômicos à disposição. Entre eles destacam-se os instrumentos de cobrança pelo uso do recurso e o estabelecimento de permissões negociáveis de utilização. Esses instrumentos permitem atingir em longo prazo, um total de utilizações que não ultrapasse a capacidade de suporte ou assimilação dos recursos naturais a disposição.

Os Instrumentos Econômicos de Política Ambiental podem ser classificados, segundo Motta e Mendes (1997, p. 4), em dois tipos: a) *Comando e Controle*, “que consistem na internalização do custo externo ambiental, através da adoção de mecanismos de comando-e-controle (padrões ambientais, licenciamento e sanções legais)” e b) *Incentivos de Mercado*: instrumentos que atuam indiretamente sobre os preços. “Procuram estabelecer níveis desejados de uso do bem ou serviço ambiental como, por exemplo, a quantidade total de poluição ou de uso permitida, através da distribuição de certificados ou direitos de propriedade que são distribuídos entre os usuários ou produtores” (MOTTA; MENDES, 1997, p. 4).

Os instrumentos de políticas ambientais podem ser classificados ainda como diretos ou indiretos. Os Diretos são aqueles elaborados para resolver questões ambientais, enquanto os Indiretos são desenvolvidos para resolver outros problemas, mas, de uma forma ou de outra, acabam colaborando para as soluções ou agravamento dos problemas relativos ao meio ambiente.

Alguns exemplos de instrumentos considerados Diretos:

a) *Comando e Controle*:

- *Padrões de emissão*, localidades que programaram limites para emissão de determinados poluentes, por exemplo, de dióxido de enxofre;
- *Controle de equipamentos*: exigência de instalação de equipamentos antipoluição (por exemplo, filtros); obrigatoriedade de uso de tecnologias “limpas” já disponíveis;

b) *Incentivos de Mercado*:

- *Taxas e tarifas*: podem ser consideradas - *lato sensu* - um preço pago pela poluição, tem-se o exemplo da taxa pela emissão de efluentes, por produto produzido;
- *Cotas transferíveis*; Este instrumento tem a capacidade de criar (artificialmente) um “mercado para poluição”, permitindo aos agentes comprar ou vender direito (cotas) de poluição de fato ou potencial, como por exemplo, os Créditos de Carbono;
- *Subsídios à produção menos poluente*; formas de assistência financeira cujo objetivo é incentivar os poluidores a reduzir os níveis de poluição;
- Sistemas de restituição de depósitos.

No que trata de instrumentos econômicos classificados como indiretos, tem-se como exemplo:

- Impostos e subsídios a equipamentos, processos, insumos e produtos;
- Subsídios a produtos similares nacionais.

Os instrumentos econômicos pretendem, assim, estimular comportamentos de produção, de consumo e de investimento, no sentido da sustentabilidade no desenvolvimento, tanto pela alteração direta dos níveis de preços e de custos (impostos, taxas, subsídios, etc.); como pela alteração indireta de preços e custos por meio de medidas fiscais ou financeiras, ou ainda pela criação de mercados ou apoio a mercados (por exemplo: títulos negociáveis).

Por conseguinte, faz-se necessário a mensuração da eficácia dos instrumentos a serem utilizados para a obtenção do desenvolvimento sustentável. Nesse intuito, estudos estão sendo realizados na construção de indicadores capazes de medir este desenvolvimento. A seguir será realizada uma breve introdução ao assunto, sem a pretensão de esgotá-lo.

3.1 OS INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Os indicadores de Desenvolvimento Sustentável são ferramentas essenciais para que se possam analisar os impactos ambientais, causados pela ação do homem na natureza, bem como à realização de projeções futuras no âmbito da elaboração de projetos que tentem minimizar estes impactos.

O objetivo dos indicadores é agregar e quantificar informações de maneira que sua importância fique mais destacada. Pode-se, então, de acordo com Bellen (2007), elencar as principais funções dos indicadores como segue:

- a) avaliação de condições e tendências;
- b) comparação entre lugares e situações;
- c) avaliação das condições e tendências em relação as metas e objetivos;
- d) prover informações de advertências e antecipar futuras condições e tendências.

Assim, para a tomada de decisões políticas, normalmente são adotados indicadores sociais e econômicos, porém, para monitorar e avaliar as mudanças e seus impactos no ambiente é imprescindível à adoção de indicadores comparativos.

Um indicador econômico, de forma geral, não leva em conta a magnitude dos efeitos ou danos ambientais, assim como indicadores ambientais não refletem de forma precisa os impactos sociais ou econômicos, ou ainda, os indicadores sociais não consideram efeitos ambientais ou econômicos.

Indicadores de sustentabilidade não são indicadores tradicionais de sucesso econômico e qualidade ambiental, pois como a sustentabilidade requer uma visão de mundo mais integrada, os indicadores devem relacionar a economia, o meio ambiente e a sociedade de uma comunidade. “Por isso, paralelamente a discussão do conceito de sustentabilidade, têm-se procurado metodologias capazes de mensurarem tal desenvolvimento, medindo o nível de desenvolvimento de uma nação e da sustentabilidade de seus sistemas econômicos e ecológicos” (MIKHAILOVA, 2004, p. 30).

Uma primeira tentativa de agregar os dados econômicos e sociais em um indicador de sustentabilidade, ocorreu em 1989, quando Daly e Cobb criaram o Índice de Bem-estar Econômico Sustentável (IBES), o qual procurava desatrelar este índice do crescimento do PIB⁶ per capita. A medida de consumo total foi ajustada levando em conta os fatores sociais e ambientais, como mencionado anteriormente, entretanto tais indicadores não conseguiram servir como medida de sustentabilidade. O cálculo implica monetizar uma série de custos ambientais (água, ar, ruído, etc.), assim como o esgotamento de capital natural (renováveis e não-renováveis), e os danos ambientais de longo prazo. Destarte, estes cálculos enfrentam os usuais problemas técnicos de valoração dos bens e serviços ambientais que não passam por mercados convencionais.

Nos anos 90, predominantemente no que trata da construção de índices de sustentabilidade, a discussão estava focada em encontrar “quais os indicadores econômicos calculados em valores monetários ou naturais, mensurados em unidades físicas, são melhores para medir a sustentabilidade?” (MIKHAILOVA, 2004, p. 31).

Tais discussões estavam embasadas sobre os conceitos da sustentabilidade fraca e forte, e os economistas da sustentabilidade fraca, conforme estudos realizados por D.W. Pearce e G. D. Atkinson indicam que o seu critério de embasamento para o cálculo do índice é

⁶ PIB: Produto Interno Bruto, que indica todos os bens e serviços que foram produzidos por um país em determinado período de tempo.

de que a economia deve poupar mais capital do que consumi-lo, visto que logo alcançará um alto nível de investimento e, conseqüentemente, de poupança.

Segundo os economistas da sustentabilidade forte, os índices relativos estão embasados no nível de consumo de recursos naturais, em que índices mais baixos de redução significam mais altos índices de sustentabilidade.

Estudos recentes, no ano de 2000, foram realizados por pesquisadores das universidades de Yale e Columbia, onde foi criado o Índice de Sustentabilidade Ambiental (ESI). Estes não mostram o nível de sustentabilidade de forma direta e concisa, mas permitem, como apresentado no Quadro 1, uma comparação entre diferentes países, a fim de elucidar o nível de aptidão das mesmas para o desenvolvimento sustentável futuro.

Quadro 1 - Comparativo entre os Indicadores Econômicos e Indicadores Ambientais

<i>Indicadores Econômicos</i>		<i>Indicadores Ambientais</i>	
Tradicionais	Sustentáveis	Tradicionais	Sustentáveis
Renda média; Renda per capita em relação aos EUA;	Número de horas trabalhadas em relação a média de salário necessária para as necessidades básicas serem supridas;	Níveis ambientais de poluição do ar, água, geralmente medidos em ppm ou poluentes específicos;	Habilidade do ecossistema de processar e assimilar poluentes;
Taxa de desemprego; Número de empresas;	Elasticidade do mercado de trabalho; Habilidade do mercado de trabalho de ser flexível em tempos de mudanças na economia	Toneladas de resíduos sólidos produzidos;	Quantidade de material reciclado por pessoa, em relação ao total de resíduos sólidos produzidos (uso cíclico das fontes de recursos);
Tamanho da economia medido por índices como PIB.	Maior independência financeira local, possível;	Energia per capita utilizada;	Energia renovável em relação a energia não renovável; Quantidade total de energia usada.

Fonte: Adaptado de Mikhailova (2004).

Tem-se então que, dadas as principais funções dos indicadores terem sido atingidas, é notável a sua importância e utilidade no fornecimento de informações sobre em que condição se encontra a sociedade em relação à sustentabilidade e ao desenvolvimento sustentável, colaborando assim com os gestores e tomadores de decisão na programação e implementação de processos e políticas públicas que visem o desenvolvimento sustentável.

Apesar disso, não podemos deixar de esclarecer que os dados devem ser analisados de forma particular, pois as diferentes regiões encontram-se em diferentes estágios de desenvolvimento, possuem distintas características sociais, geográficas e culturais que devem ser levados em conta.

4 PROTOCOLO DE QUIOTO

Na cidade de Quioto, no Japão, no ano de 1997 é assinado o Protocolo de Quioto, um novo componente da Convenção das Partes, que contém, *pela primeira vez*, um acordo que compromete os países do hemisfério norte a reduzirem suas emissões de GEE.

O Protocolo de Quioto define como meta para mais de cinquenta países reduzirem suas emissões dos Gases do Efeito Estufa (GEE), em média, 5,2% em relação aos níveis de 1990 para o período de vigência do Protocolo (2008-2012).

No entanto, as tratativas para que o Protocolo de Quioto entrasse em vigor, perduraram até 18 de novembro de 2004, quando o Secretário-Geral das Nações Unidas recebeu da Federação Russa o instrumento legal de ratificação do Protocolo de Quioto. Com isto, o Protocolo contava com a participação de 55 países industrializados, e iniciou-se a contagem regressiva, de 90 dias, para a entrada em vigor do Protocolo, em fevereiro de 2005. Contudo três nações industrializadas ainda não ratificaram o Protocolo: Liechtenstein, Mônaco e Estados Unidos da América. Os Estados Unidos da América declararam que não planejam fazê-lo, sendo que esse país representa cerca de um terço das emissões de gases de efeito estufa dos países industrializados (UNITED NATIONS, 2004).

A criação do Protocolo de Quioto foi alavancada pelo crescimento na degradação dos recursos ambientais que se observou nas últimas décadas - em especial pelo aumento da emissão dos GEE, que advém, em larga medida, da incapacidade dos sistemas econômicos de garantir e estimular o uso eficiente destes recursos. Os GEE estão associados diretamente ao aumento da temperatura da superfície da Terra, pois estes retêm calor proveniente do sol e que seria devolvido ao espaço, resultando no aquecimento global.

Os principais GEE, gerados pela ação antrópica, descritos no Quadro 2 são: Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido Nitroso (N₂O), Halo Carbonos - bromo, cloro, flúor e iodo, Hexafluoreto de Enxofre (SF₆) e Ozônio (O₃). Cada um destes gases possui seu próprio potencial de aquecimento global, em função da intensidade em que absorvem energia solar e do tempo de permanência na atmosfera (PINHEIRO, 2005). O CO₂ é considerado o gás de efeito estufa mais importante em termos de volume, de forma que todos os outros gases têm seus potenciais de aquecimento global expressos em equivalência. O período usualmente utilizado para fazer as comparações (de equivalência) é de 100 anos.

Quadro 2 - Gases de Efeito Estufa e suas principais atividades emissoras

GEE	Principais Atividades emissoras dos GEE	Potencial de aquecimento global - 100 anos
Dióxido de Carbono – CO ₂	Queima de combustíveis fósseis Queimadas em florestas	1
Metano - CH ₄	Extração, transporte e distribuição de combustíveis fósseis Produção de animais	23
Óxido Nitroso - N ₂ O	Combustão de combustíveis fósseis Atividades agrícolas e Processos industriais	296
Ozônio - O ₃	Formado na baixa atmosfera a partir de outros poluentes gerados pela combustão de combustíveis fósseis	-
Halocarbonos	Vazamentos de equipamentos que utilizam CFC's Processos industriais	120 - 12.000
Hexafluoreto de Enxofre - SF ₆	Usado como isolante em equipamentos elétricos Processos industriais	22.200

Fonte: Pinheiro (2005).

Considerando os níveis atuais de emissão desses gases e trazendo uma projeção para o ano de 2050 (IEA, 2000), os dados são alarmantes: os níveis de emissão tenderão a duplicar, passarão de 25 bilhões de toneladas de CO₂ equivalente por ano para 50 bilhões de toneladas de CO₂ equivalente por ano. Esse aumento de emissões e mudanças climáticas associadas traz consigo impactos econômicos, sociais e ambientais em todos os países, porém, de maneira diferenciada nas diversas áreas.

Segundo dados do IPCC (2007), a concentração de dióxido de carbono na atmosfera passou de 280 ppm⁷ no período que antecedeu a revolução industrial para 379 ppm em 2005. Tal que a queima de combustíveis fósseis é considerado o grande responsável pelo aumento da

⁷ Ppm: partes por milhão por volume. É a relação existente entre o volume de gases de efeito estufa e o volume total de ar seco.

emissão de dióxido de carbono na atmosfera, que no ano de 2005 atingiu a marca de 26,4 Gt⁸ CO₂.

Sendo assim, apresenta-se no Quadro 03, através de dados obtidos do IPCC (2001) prognósticos dos impactos causados pela alteração da temperatura da terra em diversas regiões do mundo.

Quadro 3 - Resumo de previsões do IPCC para os impactos do aumento da emissão dos GEE em diversas regiões do mundo

<u>Região</u>	<u>Prováveis Impactos</u>
África e Ásia	a. Diminuição da produção agrícola b. Diminuição da disponibilidade de água na região do Mediterrâneo e em países do sul c. Aumento dos vetores de diversas doenças d. Aumento da desertificação
Austrália e Nova Zelândia	a. Diminuição da disponibilidade de água b. Extinção de animais e plantas
Europa	a. Desaparecimento de geleiras nos Alpes b. Aumento da produção agrícola em algumas regiões
América Latina	a. Diminuição da produção agrícola b. Aumento dos vetores de diversas doenças c. Extinção de animais e plantas
América do Norte	a. Aumento da produção agrícola em algumas regiões b. Aumento dos vetores de diversas doenças
Polar	a. Diminuição da calota polar b. Extinção de animais e plantas

Fonte: Adaptado de IPCC (2001 apud ROCHA, 2003)

Diante do cenário mundial atual, em que o aquecimento global se apresenta como uma realidade e este cenário vêm sendo construído pela interferência do homem através do aumento das emissões dos GEE, algumas alternativas foram criadas com vistas a facilitar a implementação de medidas que contribuam para a redução da emissão destes gases. Destaca-se o Protocolo de Quioto que criou mecanismos de flexibilização, no intuito de colaborar com os Países Anexo I a cumprirem suas metas de redução dos GEE, os quais serão tratados a seguir.

4.1 OS MECANISMOS DE FLEXIBILIZAÇÃO

Os mecanismos de flexibilização que constituem instrumentos econômicos, os quais se baseiam no princípio teórico da eficiência, foram divididos em três classes: Implementação conjunta (países do Anexo I), Comércio de Emissões restritas aos países do Anexo I e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo entre os Países Anexo I e não Anexo I.

A Implementação Conjunta: segundo o artigo 6 do Protocolo de Quioto, o mecanismo denominado e criado pelos EUA - de Implementação Conjunta permite a negociação bilateral de implementação de projetos de redução de emissões de GEE entre países integrantes do Anexo I. Através da Implementação conjunta, um país industrializado, pode compensar suas emissões de GEE participando de projetos de redução de emissões em outro país do Anexo I.

⁸ Gt: Giga toneladas.

Comércio de Emissões: o comércio de Emissões tem como intuito a criação da possibilidade de comercialização entre os países do Anexo I do excedente de créditos de carbono que cada país venha a gerar por reduzir além da quota estabelecida os GEE.

4.2 MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO

O objetivo do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL, como descrito no Guide to the Clean Development Mechanisms (2003) é prestar assistência às Partes Não Anexo I da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima para que possam viabilizar o desenvolvimento sustentável através da implementação de projetos e contribuam para o objetivo final da Convenção.

Concomitantemente, presta assistência aos países do Anexo I para que cumpram seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões de GEE. Um dos requerimentos para que um projeto seja eleito como um MDL é que seja realizado visando o desenvolvimento sustentável. Como dito anteriormente, o MDL possui dois objetivos: “Assistir as partes não incluídas no Anexo I à atingir o desenvolvimento sustentável e mostrar que o desenvolvimento sustentável reduz os riscos tanto ambiental, como social e político do projeto” (AUKLAND; MOURA COSTA; BASS et al., 2002).

O acordo de Marrakesh⁹ estabeleceu que a entidade responsável pela avaliação e certificação dos projetos de carbono, deve ser uma organização credenciada pelo Comitê Executivo e enviar uma aprovação aos solicitantes por escrito, obtida a partir das Autoridades Nacionais designadas. A autoridade nacional designada do país hospedeiro terá a responsabilidade de verificar se o objetivo de artigo 12.2 do Protocolo de Quioto foi atingido, no que tange ao desenvolvimento sustentável.

No Brasil, a autoridade designada é representada pela Comissão Interministerial de Mudanças Climáticas, sendo composta pelos seguintes Ministérios: Ciências e Tecnologia, Relações Exteriores, Meio Ambiente, Minas e Energia, Agricultura e Abastecimento, Transportes, Orçamento e Gestão, Desenvolvimento, Indústria e Comércio, Projetos Especiais e Casa Civil.

4.2.1 Metodologia do Projeto de implementação do MDL

A linha de base de uma atividade de projeto do MDL é o cenário que representa as emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes que ocorreriam na ausência da atividade de projeto proposto.

Ao escolher uma metodologia base para uma atividade de projeto, os participantes do projeto devem adotar, entre as seguintes abordagens, a que for considerada mais apropriada para a atividade de projeto, levando em conta qualquer orientação do conselho executivo, e justificar a adequação de sua escolha:

- a) as emissões atuais ou históricas existentes, conforme o caso;
- b) as emissões de uma tecnologia que represente um curso economicamente atrativo de ação, levando em conta as barreiras para o investimento;
- c) a média das emissões de atividades de projeto similares realizadas nos cinco anos anteriores, em circunstâncias sociais, econômicas, ambientais e tecnológicas similares, e cujo desempenho esteja entre os primeiros 20 por cento de sua categoria.

Para que um projeto resulte em Reduções Certificadas de Emissões ou Créditos de Carbono, as atividades de projeto devem passar pelas etapas do ciclo do projeto que são:

⁹ Acordo de Marrakesh : O Acordo de Marrakesh, assinado durante a sétima reunião da Convenção das Partes (COP7), em 2001, define as modalidades e procedimentos dos Mecanismos de Flexibilização previstos no Protocolo de Kyoto. O acordo está previsto na Decisão17/CP.7 e foi assim batizado por ter sido assinado na cidade de Marrakesh, no Marrocos.

Elaboração, Validação, Aprovação (CIMGC), Submissão, Monitoramento, Verificação/Certificação e Emissão dos Certificados.

4.2.2 MDL na Prática

Diante da possibilidade de diversos enquadramentos disponíveis para os projetos de MDL, estudos realizados por Santin (2007) indicam que, no caso de países em desenvolvimento, o setor com maior capacidade de obtenção de Créditos de Carbono por implementação de Projetos de MDL é o Setor de Energia.

Justifica-se essa tendência, pois é sabido que a demanda mundial de energia para o ano de 2030 tem estimativa de dobrar, de acordo com o International Energy Agency (IEA, 2000). Grande parte desse aumento na demanda é oriunda de países em desenvolvimento, também conhecidos como Não Anexo I, os quais acabam elevando também a emissão de CO₂, os quais devem atingir o patamar de emissões de 40 Mt CO₂ naquele ano.

As emissões em países em vias de desenvolvimento representavam, no início do Século XX, 39% das emissões globais, mas para o ano de 2010, a projeção é que sua contribuição seja elevada para o patamar de mais de 50%.

De forma geral, quando se trata de projetos de MDL, o relatório do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT, 2006) indica que os países que aparecem com as mais altas potencialidades em projetos são China, Índia e Brasil; visto que esses países aparecem com o maior número de iniciativas registradas em âmbito mundial.

Contudo, o Brasil, por possuir uma matriz elétrica “limpa”, como destacado na Figura 1, é composta principalmente por Hidroelétricas, produzem uma taxa de emissão de GEE inferiores à geração térmica baseada em combustíveis fósseis, acabam por ter desvantagens em relação aos outros dois países. Isso tudo porque os projetos de geração de energia limpa são os que apresentam os melhores ganhos no sentido de obtenção de reduções de GEE com geração de créditos de carbono.

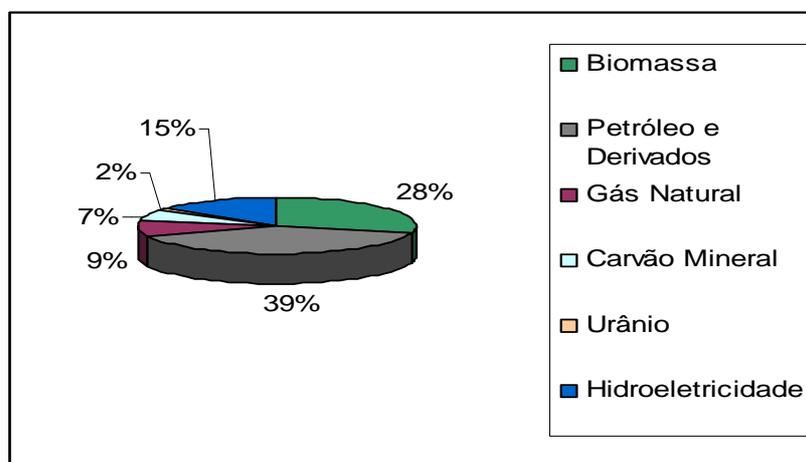


Figura 1 - Matriz Energética Brasileira, 2006

Fonte MCT, 2006.

No que tange os projetos de MDL, que tem intrínsecos a sua criação a preocupação com a questão ambiental, é importante salientar a existência do Relatório Stern, publicado em outubro de 2006. Esse relatório foi encomendado pelo governo Britânico, com o objetivo de tentar medir o impacto do aquecimento global na economia mundial e estimar os prejuízos decorrentes do chamado efeito estufa.

Nele, Stern discorre sobre os prejuízos econômicos no mundo com o aquecimento global, que chegam à cifra dos sete trilhões de dólares, representando 20% do PIB mundial¹⁰. Ainda neste relatório, conta que os custos de implementação de medidas mitigatórias são muito inferiores representando, comparativamente, apenas 1% do PIB Mundial (STERN, 2006).

4.3 O MERCADO DE CRÉDITOS DE CARBONO

O mercado de carbono funciona sob as regras do Protocolo de Quioto, o qual destina uma parte para elencar os mecanismos que o compõem para sua prática e funcionamento. Como descrito anteriormente, os mecanismos são a Implementação Conjunta, o Comércio de Emissões restritas aos países do Anexo I e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

Este mercado funciona através da comercialização de certificados de emissões, também conhecidos como os créditos de carbono, que são obtidos por reduzirem emissões de GEE. Os Créditos de Carbono são comercializados em mercados como da bolsa de valores, fundos de investimentos, em que os países têm o compromisso (através da assinatura do Protocolo de Quioto) com a redução da emissão destes gases, possam comprar os créditos gerados por algum dos mecanismos de flexibilização em diferentes partes do mundo.

O processo de geração de Créditos de Carbono, se dá a partir da implementação de processos que, com a adoção de novas tecnologias ou redesenhos da produção, consigam reduzir as emissões destes á proporções menores que as geradas sem a utilização das mesmas. Destarte, esta atividade acaba por gerar créditos, Créditos de Carbono, os quais podem ser comercializados.

A quantificação do carbono e outros gases economizados ou seqüestrados, conforme Clean Development Mechanisms (CDM, 2003) é realizada por empresas técnicas especializadas de acordo com determinações da ONU, sendo que cada Crédito de Carbono equivale a uma tonelada de CO₂ equivalente não emitido. Essa medida internacional foi criada com o objetivo de comparar e normalizar o potencial de aquecimento global¹¹ de cada um dos seis GEE.

Analisando o mercado de comercialização de Créditos de Carbono, o relatório do Banco Mundial (2008) indica que o mercado internacional de carbono cresceu mais de 100% em 2007, comparando com o ano de 2006. Segundo o estudo, no ano de 2007, foram negociados US\$ 64 bilhões, o equivalente a mais de R\$ 108 bilhões.

O volume de transações dos MDL apresentou uma leve subida, passando de 537 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (Mt¹²CO₂e) em 2006, para 551 MtCO₂e em 2007.

No entanto, estes resultados se apresentam de forma modesta, frente à necessidade de uma grande redução na Emissão dos Gases de Efeito Estufa, mas não de menor importância, já que o Protocolo de Quioto é uma ferramenta com o intuito de envolver todas as nações na busca por uma melhor qualidade do meio ambiente em que vivemos e a preservação dos recursos naturais ainda existentes.

4.4 CARACTERIZAÇÃO DOS PROJETOS DE MDL NO BRASIL

Atualmente, segundo dados emitidos pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) em 29 de julho de 2008, um total de 3.562 projetos encontravam-se em alguma das fases do

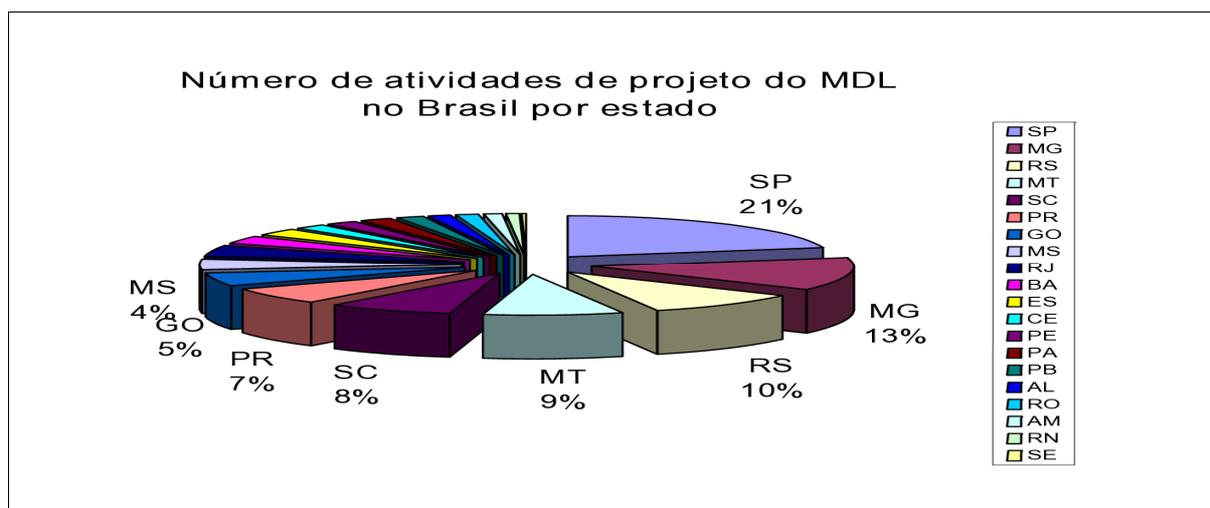
¹⁰ O percentual estimado de 20% do PIB mundial foi estimado para 50 anos, onde Stern inclui estimativas do impacto sobre a vida dos mais pobres, sobre os gastos com saúde pública etc.

¹¹ GWP - Global Warming Potencial.

¹² Mt: milhões de toneladas.

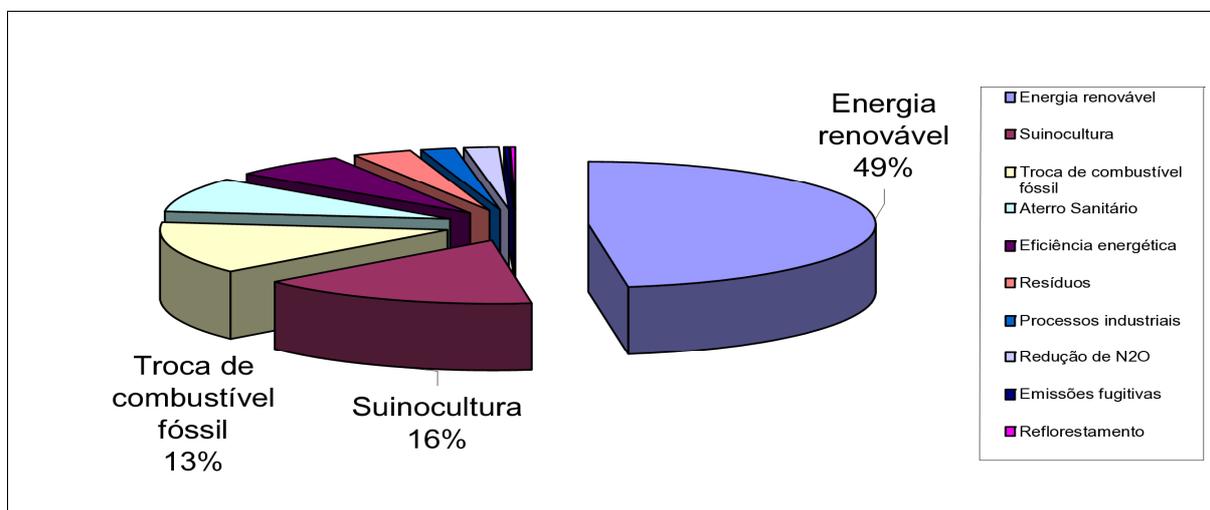
ciclo de projetos do MDL, sendo 1.092 já registrados pelo Conselho Executivo do MDL, e 2.470 em outras fases do ciclo. O Brasil ocupa o 3º lugar em número de atividades de projeto, com 295 projetos (8%), sendo que em primeiro lugar encontra-se a China com 1.244 e, em segundo, a Índia com 1016 projetos. A maior parte dos projetos desenvolvidos no Brasil está na geração de energia renovável (49%), suinocultura (16%) e aterros sanitários (11%).

No Brasil, como pode ser observado na Figura 2, o Estado brasileiro que mais contribuiu com projetos de MDL é São Paulo, correspondendo a 21% do total dos mesmos, seguido por Minas Gerais e Rio Grande do Sul. Logo após a Figura 3 identifica para o Brasil, qual a tipologia dos projetos de MDL vem sendo apresentados ao MCT.



Fonte: MCT, 2008.

Figura 2 - Número de atividades de projeto no Brasil - Total de 295 projetos



Fonte: MCT, 2008.

Figura 3 - Número de projetos brasileiros por escopo setorial - Total de 295 projetos

Observa-se que os projetos que tratam da questão energética estão contempladas de diversas formas, na maioria dos itens que foram identificados como os mais promissores para a realização de Projetos de MDL.

Diante do cenário brasileiro e mundial de Projetos de MDL e dos dados divulgados pelo MCT, alguns projetos foram considerados mais oportunos, como o aproveitamento de

resíduos sólidos e de biogás residual, a co-geração por biomassa, a energia eólica, a energia solar, os programas de eficiência energética e o biodiesel.

A implementação de políticas energéticas que priorizem a elevação da eficiência energética e fontes alternativas de geração de energia, com menores danos ao meio ambiente já é uma realidade, segundo dados do MCT (2008). Essas políticas podem ser vislumbradas principalmente nos países em desenvolvimento que utilizam tecnologias intensivas em Carbono, já que suas matrizes energéticas são compostas por 80% de combustíveis fósseis, maiores emissores de CO₂ quando sofrem combustão.

Pesquisas recentes (IPCC, 2008) reforçam e apontam a importância de práticas que obtenham esta maior Eficiência Energética, reduzindo as emissões de GEE concomitantemente com a redução do desperdício de energia, que, por conseguinte, têm demonstrado o quanto as políticas ambientais estão priorizando esta atividade.

De forma conjunta a esta preocupação, alia-se o aumento da demanda mundial de energia. Cenários foram construídos para o ano de 2030 pelo International Energy Agency (2000), no que tange a demanda por energia, indicando que esta vai dobrar, passando de 9 milhões toe¹³ no ano 2000 para 18 milhões de toe no ano de 2030.

Fatores como o crescimento populacional dos países em desenvolvimento, e uma taxa média de crescimento econômico crescente, contribuirão para este aumento da demanda de energia, o que traz consigo a ameaça à segurança no suprimento energético mundial. De forma análoga, não se pode deixar de advertir que também este aumento previsto no consumo de energia que é composta basicamente por combustíveis fósseis, gerará ainda mais GEE, contribuindo para a elevação da temperatura da terra.

Sendo assim, formas alternativas de geração de energia vêm sendo estudadas, e dentre elas algumas, ganhando destaque no cenário mundial, o armazenamento geológico de CO₂, pois de forma concomitante contribui para a redução de emissão de CO₂ para a atmosfera, bem como na geração de energia mais limpa.

4.5 NOVAS TECNOLOGIAS PARA A REDUÇÃO DE GEE

Além das formas mais conhecidas e mencionadas até o presente momento para a redução das emissões de GEE, estando incluídos projetos de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo, uma nova alternativa se apresenta para a captura e armazenamento do CO₂, principal gás causador do efeito estufa. Tal tecnologia refere-se ao sequestro geológico de carbono.

O armazenamento geológico de CO₂, segundo relatório do Carbon Dioxide Capture and Storage (n.d.) consiste na captura de CO₂ de fontes estacionárias (indústrias, termelétricas, etc.) e seu transporte e injeção em formações geológicas. Os possíveis locais de armazenamento deste gás são: aquíferos salinos profundos, reservatórios de óleo e gás, e em camadas de carvão. Quando do armazenamento em carvão, permite a extração de metano naturalmente associado ao carvão como sub-produto do processo, conhecido como ECBM-CO₂ (Enhanced Coal Bed Methane Recovery with CO₂). Assim sendo, o armazenamento geológico está baseado no princípio de devolver o carbono para o subsolo, isto é, retornar o excesso de carbono (na forma de CO₂) emitido pela queima de combustíveis fósseis para reservatórios geológicos, ficando este retido nos espaços porosos de rochas sedimentares.

Vislumbrando a possibilidade da realização de ECBM-CO₂ no Brasil, estudos indicam o Rio Grande do Sul com possibilidade de desenvolver um projeto dessa magnitude, como por exemplo, na Jazida de Charqueadas, pois apresenta as características, em princípio, necessárias a sua realização como descrito em Correa da Silva (1984).

¹³ Toe (Toneladas de Óleo Equivalente) se refere a mesma quantidade de energia produzida por gás natural, carvão, energia nuclear e outras energias renováveis.

Deve ser destacado também que um outro fator primordial para a execução do armazenamento geológico, é a proximidade da fonte estacionária fornecedora do CO₂ a ser injetado. De acordo com Ketzer (2007) o Pólo Petroquímico de Triunfo é um potencial candidato neste sentido, primeiro por poder fornecer o CO₂ ao processo, e segundo por utilizar como combustível o gás natural advindo da Bolívia, o qual pode vir a ser fornecido pelo processo de ECBM-CO₂.

5 ASPECTOS IMPORTANTES A SEREM CONSIDERADOS SOBRE O PROTOCOLO DE QUIOTO - PÓS 2012

O prazo de vigência do Protocolo está se extinguindo (2008-2012) e as autoridades responsáveis por trabalhar em sua renovação estão em plena negociação. O complexo jogo político de negociações não avança muito, motivo pelo qual o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) alerta os governos e a sociedade sobre os impactos das alterações climáticas, as quais são irreversíveis, demonstrando, assim, que os governos e governantes de modo geral, devem tomar medidas concretas imediatamente.

Analisando os reais efeitos da implementação das atividades propostas no Protocolo de Quioto, projeções da ONU (2008) indicam que as nações ainda não cumprem o que foi acordado. Apesar disso, em Bali - Conferência das Partes 13, os países europeus insistiram na necessidade de reduzir as emissões entre 25% e 40% até 2020.

Também foi enfatizada a importância da cooperação tecnológica entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, de modo que os últimos possam crescer sem que isso implique em degradação ambiental. Dos países em desenvolvimento, uma das principais novidades foi a criação de um “fundo de adaptação”, que será gerido pelo Global Environment Facility (GEF). Dado que os recursos para esses projetos serão obtidos por meio da cobrança de taxas nas transações do mercado de Crédito de Carbono, pois é de fundamental importância o investimento em estudos de novas tecnologias que venham a ser implementadas e que contribuam para a redução e mitigação dos gases causadores do efeito estufa.

De acordo com os autores do Relatório do Banco Mundial, as tecnologias atualmente existentes, são capazes de reduzir a emissão de GEE em torno de, no máximo, 30% dos níveis atuais, não sendo, portanto capaz de atender a demanda no que trata das soluções para os problemas ambientais latentes.

Dentre todos esses assuntos tratados na Conferência das Partes 13, realizada em Bali, o que encerra a discussão é o fato de ter sido estabelecido o ano de 2009 como prazo final do processo de negociação que vem a definir o quadro pós-2012 do Protocolo de Quioto.

De forma a esclarecer com vem sendo tratada a renovação do Protocolo de Quioto, elencou-se os princípios políticos que nortearão, conforme definido em Bali no Relatório da COP 13, as negociações da nova rodada para o período Pós 2012, descritas como segue:

- a) o acordo pós-2012 deve ser construído e estendido com base na arquitetura existente no Protocolo de Quioto de reduções absolutas de emissão e mecanismos de flexibilização.;
- b) os países desenvolvidos devem ser objeto de maiores reduções de emissões. Novos países desenvolvidos como a Coreia do Sul, Singapura e Arábia Saudita devem juntar-se ao grupo dos países desenvolvidos atualmente abrangidos por metas;
- c) os países em desenvolvimento deverão reduzir as suas emissões comparado com um cenário sem esforço, através de novas e efetivas formas de cooperação e implementação tecnológicas;
- d) os países mais pobres e vulneráveis devem ser auxiliados, no processo já inevitável, de adaptação à mudança climática.

Dessa maneira, observa-se que a continuidade do Protocolo de Quioto é eminente, sendo para tanto imprescindível ajustes, visto que o objetivo não é somente sua prorrogação, mas a adesão e comprometimento de um número maior de países, bem como a elevação de suas taxas de redução de emissão de GEE.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo buscou reunir em um documento uma revisão histórica do tema que versa sobre o desenvolvimento sustentável e as questões que envolvem o meio ambiente como um todo até a criação do Protocolo de Quioto, pois este se apresentou como um marco histórico no combate ao aquecimento global.

Sendo assim, constatasse que, apesar do tema envolvendo as questões ambientais estar sendo amplamente discutido desde a década de 60, somente ganhou dimensões mundiais com a implementação do Protocolo de Quioto, devido à adesão de mais de 50 países considerados desenvolvidos. Tais países estão comprometidos com a sua redução nas emissões de gases de efeito estufa, tendo como contrapartida a possibilidade de obtenção de créditos de carbono por estas reduções, que criou um mercado para tais transações, o mercado de créditos de carbono.

O mercado de Créditos de Carbono, no ano de 2008 foi responsável pela movimentação de mais de setenta bilhões de dólares no mercado mundial, o que sinalizou que esta é uma atividade bastante promissora e economicamente rentável, trazendo consigo incentivos a novos investidos nesta área.

Dessa forma, tornou-se evidente que as dimensões mundiais do Protocolo de Quioto tomaram esta proporção, em razão da criação do Mercado de Créditos de Carbono, o que gerou conseqüentemente, maior interesse financeiro. Com isso, é possível a implantação de atividades que reduzam as emissões dos GEE, capazes de garantir aos países signatários, o cumprimento de suas metas, implementando tecnologias menos poluentes.

Diante deste mercado de Créditos de Carbono, negociados via Protocolo de Quioto, buscou-se identificar a realidade brasileira na inserção deste. O Brasil em relação ao cenário mundial vem ocupando o terceiro lugar no envio de projetos de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL), sendo responsável por mais de 290 projetos, dos quais 60 já obtiveram Créditos de Carbono.

No entanto, o cenário brasileiro na participação da implantação dos mecanismos de desenvolvimento limpo vem perdendo força devido a enorme burocracia e altos custos de execução de um MDL, o que demonstra a redução de oportunidades para modernização de seus parques industriais, via Protocolo de Quioto, o qual contempla de forma conjunta, a permutação tecnológica entre os países membros.

Contudo, não podemos deixar de ter claro, que as tecnologias existentes atualmente não são capazes de atender as exigências do meio ambiente, no que trata da mitigação de GEE. Para tanto as decisões a serem tomadas devem contemplar também o investimento em novas tecnologias, capazes de reduzir as emissões dos GEE, os quais para tanto já contam com o apoio de instituições internacionais, como a ONU que criou o Global Environment Fund (GEF).

Nesse ínterim, e com vistas ao desenvolvimento sustentável, destaca-se que novas tecnologias estão sendo estudadas a fim de contribuir com a redução das emissões de GEE, dentre elas o armazenamento geológico de CO₂, que vem ganhando destaque no cenário mundial, principalmente pela sua capacidade de devolver uma grande quantidade de CO₂ ao subsolo.

Tais tratativas demonstram que existe uma preocupação não somente com as questões ambientais, mas também com o *desenvolvimento* de forma sustentável. Cabe ressaltar que essas práticas são capazes de gerar concomitantemente benefícios sociais e ambientais, pois permitem que recursos naturais sejam utilizados de forma mais eficiente, em que a tecnologia vem a somar nesse novo processo produtivo, acarretando na geração de novos empregos diretos e indiretos, além da modernização tecnológica nos locais de sua execução.

Buscando um panorama futuro, realizou-se uma breve explanação sobre as tratativas após o término da primeira fase do Protocolo de Quioto (2008-2012), no intuito de não deixá-lo cair no esquecimento, mas, pelo contrario, elencar que incansáveis e desmedidos esforços devem ser despendidos para que sua continuidade seja garantida frente ao seu caráter imperativo no combate ao aquecimento global.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Josimar Ribeiro; MELLO, Claudia dos S.; CAVALCANTI, Yara. **Gestão Ambiental**. São Paulo: Thex, 1996.
- ALMEIDA, Luciana Togueiro de. **Política Ambiental: uma análise Econômica**. São Paulo: Unesp, 1998.
- AUKLAND, L.; MOURA COSTA, P.; BASS, S. et al. **Criando as bases para o desenvolvimento limpo - preparação do setor de gestão de uso da terra: um guia rápido para o mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL)**. Londres: IIED, 2002. 40 p.
- BANCO MUNDIAL. **Carbon credits report**. 2008. Disponível em: <http://www.bancomundial.org/lfq/default_po.htm> Acesso em: maio 2008.
- _____. **State and Trends of the Carbon Market 2008**. Disponível em: <<http://siteresources.worldbank.org/NEWS/Resources/State&Trendsformatted06May10pm.pdf>>. Acesso em: ago. 2008.
- BELLEN, Hans. **Indicadores de Sustentabilidade: uma análise comparative**. Rio de Janeiro: FGV, 2007.
- COBB, C.; GOODMAN, G. S.; WACKERNAGEL, M. **Why Bigger isn't Better: the genuine progress indicator - 1999 update**. San Francisco, CA: Redefining Progress, 1999.
- COSTA, C. J. **Mecanismo de Desenvolvimento Limpo: instrumento indutor do desenvolvimento sustentável e da adoção de energias renováveis nos países em desenvolvimento?**. 2007. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/sustentabilidade/index.htm>. Acesso em: 6 ago. 2008
- DALY, H. E.; COBB JR., J. B. **Para el bien comun: reorientando la economia hacia la comunidad, el ambiente y un futuro sostenible**. México, DF: Fondo de Cultura Económica, 1989.
- DALY, H.E. Allocation, distribution, and scale: towards an economics that is efficient, just and sustainable. **Ecological Economics**, n.6, 1992.
- HARTE, M. J. Ecology, Sustainability and environment as capital. **Ecological Economics**, n. 15, 1995, p. 157-164.
- IEA - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Greenhouse Gas R&D Programme. **Storing CO₂ Underground**. 2000.
- IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. SPECIAL REPORT. **Carbon Dioxide Capture and Storage**. Disponível em: <http://arch.rivm.nl/env/int/ipcc/pages_media/SRCCS-final/IPCCSpecialReportonCarbondioxideCaptureandStorage.htm>. Acesso em: set. 2008.
- IPCC - INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Guidelines for national greenhouse gases inventories**. Paris, France: 1997.
- KETZER, João M. **CARBMAP - Mapa Brasileiro de Sequestro de Carbono**, 2007.
- MAY, Peter H.; LUSTOSA, Maria C.; VINHA, Valéria da. **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

- MCT - MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Mudanças climáticas**. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br>>. Acesso em: out. 2008.
- _____. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0025/25139.pdf>. Acesso em: ago. 2008.
- MEADOWS, D. et al. **The limits to growth**: a report for the Club of Roma's project on the predicament of Mankind. Londres: Potomac, 1972.
- MENDES, Francisco E.; MOTTA, Ronaldo Seroa da. **Instrumentos econômicos para o controle ambiental do ar e da água**: uma resenha da experiência internacional. Rio de Janeiro: IPEA, 1997. Texto para discussão nº 479.
- MIKHAILOVA, Irina. Sustentabilidade: evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática. **Revista Economia e Desenvolvimento**, n. 16, 2004.
- NOBRE, Marcos; AMAZONAS, Mauricio de C. **Desenvolvimento Sustentável**: a institucionalização de um conceito. Brasília: IBAMA, 2002.
- PEARCE, D. W.; ATKINSON, G. D. Capital theory and the measurement of sustainable development: an indicator of weak sustainability. **Ecological Economics**, v.8, p.106, 1993.
- PINHEIRO, Flavio Cotrim. Mudança Global do Clima: ciência e políticas públicas. **Revista Ciências Moleculares**, n 2, dez. 2005.
- PROTOCOLO DE QUIOTO. Disponível em: <<http://www.onu-brasil.org.br>>. Acesso em: 02 abr. 2008.
- RELATÓRIO de Brundtland, 1987. Disponível em: <<http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>>. Acesso em: maio 2008.
- ROCHA, M. T. **Aquecimento Global e o Mercado de Carbono**: uma aplicação do Modelo CERT. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-13052003-163913>>. Acesso em: abr. 2008.
- ROMEIRO, Ademar Ribeiro. **Economia ou economia política da sustentabilidade?** Campinas, IE/UNICAMP, n. 102, set. 2001. Texto para Discussão.
- _____. Desenvolvimento Sustentado e Agricultura. In: MAIMON, D.; VIEIRA, P. (Orgs.). **As Ciências Sociais e a Questão Ambiental**: rumo à inter-disciplinaridade. APED - Associação de Pesquisa em Ecologia e Desenvolvimento e Ed. Universidade Federal do Pará, 1993.
- RUTHEFORD, I. Use of models to link indicators of Sustainable Development. In: MOLDAN, B. BILHARZ, S. (eds.) **Sustainability indicators**: report f the project on indicators of sustainable development. Chichester: John Wiley & Sons, 1997.
- SACHS, I. **Eco desenvolvimento: crescer sem destruir**. São Paulo: Vértice, 1986.
- SANTIN, Maria Fernanda. **Os impactos da demanda por créditos de carbono sobre o mercado de certificações de reduções de emissões no Brasil, no âmbito do protocolo de Quioto**. Porto Alegre: Pontifícia Católica do Rio Grande do Sul, 2007.
- SILVA, Z.R. **Caracterização petrológica e tecnológica das camadas de carvão da jazida de Charqueadas do Rio Grande do Sul**. Anais do XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia. Rio de Janeiro, 1984.
- STERN, Nicholas. **The economics of climate change – Report Stern**. Out. 2006. Disponível em: <http://www.bcsdportugal.org/content/index.php?action=articlesDetailFo&rec=521>. Acesso em: set. 2008.

TURNER et al. **Environmental economics: an elementary introduction**. New York: Harvester Wheatsheaf, 1994, 328p.

UNITED NATIONS. 2004. Disponível em: <<http://www.state.gov/p/io/rls/rpt/c11937.htm>>. Acesso em: jun. 2008.

_____. **Framework Convention on Climate Change**. New York, 1992. Disponível em: <http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php>. Acesso em: 20 ago. 2008.