

# Projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo: estudo empírico no Brasil

**Evandro José Santos Ramos** (FCA) - professorevandroramoss@yahoo.com.br

**Adriana Mascarenhas Ferreira Ramos** (FCA) - adrianamframos@gmail.com

**José Célio Andrade** (NPGA-UFBA) - celiosa@ufba.br

**Antônio Costa Silva Júnior** (UFBA) - antonio.costa@petrobras.com.br

**Anderson José Santos Ramos** (FCA) - ramosand@yahoo.com.br

## **Resumo:**

*Uma das inovações do Protocolo de Kyoto foi a estipulação da cooperação entre os países para a mitigação das mudanças climáticas. Dos mecanismos de flexibilização existentes, apenas o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) permite a participação de países em desenvolvimento. O presente artigo busca avaliar a contribuição de 75 projetos de MDL brasileiros, que haviam recebido créditos de carbono até 2007, para a transferência de tecnologias e geração de tecnologias mais limpas. Para discutir e interpretar os dados empíricos coletados através da análise de conteúdo dos documentos de concepção desses 75 projetos foi utilizado um quadro teórico de referência construído a partir dos conceitos de MDL, transferência de tecnologias e tecnologias mais limpas. Os principais resultados encontrados revelam que os projetos de MDL brasileiros contribuem de forma incipiente, visto que apenas 4% dos projetos relataram a criação de novas patentes e inovação e o aumento da competitividade industrial como benefícios tecnológicos importantes e somente 25% deles se caracterizaram pela real geração de uma tecnologia focada na redução da poluição na fonte. Assim, pode-se concluir que os projetos de MDL brasileiros avaliados estão longe de atingir o seu propósito fundamental de minimizar os efeitos das mudanças climáticas e estimular um modelo de desenvolvimento mais limpo através da cooperação entre países industrializados e em desenvolvimento.*

**Palavras-chave:** *Mecanismo de desenvolvimento limpo. Protocolo de kyoto. Tecnologias.*

**Área temática:** *Gestão de Custos Ambientais e Responsabilidade Social*

## **Projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo: estudo empírico no brasil.**

### **Resumo**

Uma das inovações do Protocolo de Kyoto foi a estipulação da cooperação entre os países para a mitigação das mudanças climáticas. Dos mecanismos de flexibilização existentes, apenas o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) permite a participação de países em desenvolvimento. O presente artigo busca avaliar a contribuição de 75 projetos de MDL brasileiros, que haviam recebido créditos de carbono até 2007, para a transferência de tecnologias e geração de tecnologias mais limpas. Para discutir e interpretar os dados empíricos coletados através da análise de conteúdo dos documentos de concepção desses 75 projetos foi utilizado um quadro teórico de referência construído a partir dos conceitos de MDL, transferência de tecnologias e tecnologias mais limpas. Os principais resultados encontrados revelam que os projetos de MDL brasileiros contribuem de forma incipiente, visto que apenas 4% dos projetos relataram a criação de novas patentes e inovação e o aumento da competitividade industrial como benefícios tecnológicos importantes e somente 25% deles se caracterizaram pela real geração de uma tecnologia focada na redução da poluição na fonte. Assim, pode-se concluir que os projetos de MDL brasileiros avaliados estão longe de atingir o seu propósito fundamental de minimizar os efeitos das mudanças climáticas e estimular um modelo de desenvolvimento mais limpo através da cooperação entre países industrializados e em desenvolvimento.

Palavras-chave: Mecanismo de desenvolvimento limpo. Protocolo de Kyoto. Tecnologias.

Área Temática: Gestão de Custos Ambientais e Responsabilidade Social.

### **1 Introdução**

O Protocolo de Kyoto divide os países em Anexos, de acordo com a estipulação de metas de redução obrigatórias ou não. Os países com metas de redução compõem o “Anexo I”, formado por dois subgrupos - países do “Anexo II”, composto pelas nações industrializadas, grupo bastante semelhante à Organização de Comércio e Desenvolvimento Econômico (OCDE), e os países denominados “Economias em Transição”, abrangendo países da Europa Oriental e a maioria dos países da antiga União Soviética; e os “Não-Anexo I”, categoria formada pelos países em desenvolvimento, do qual faz parte o Brasil, sem metas definidas para o primeiro período de vigência do Protocolo, ou seja, entre 2008 e 2012.

Esse acordo ambiental internacional possibilita a utilização de mecanismos de flexibilização, visando a facilitar o cumprimento dos compromissos por parte dos países industrializados (integrantes do Anexo I). Dentre eles, encontra-se o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), objeto deste artigo, que permite que países industrializados alcancem suas metas individuais por meio de projetos que promovam a transferência de tecnologia e promoção de tecnologias ambientalmente seguras implantados em países em desenvolvimento (GOLDEMBERG, 2005).

Definido pelo Artigo 10 do Protocolo de Kyoto, o MDL reflete um instrumento de política pública internacional com um duplo objetivo, a redução de emissão de GEE a nível global e a promoção de transferência ou acesso a tecnologias ambientalmente seguras nos países em desenvolvimento. Partindo da premissa que o desenvolvimento de tecnologias mais limpas é a estratégia mais eficaz para a promoção de tecnologias ambientalmente seguras, o

presente trabalho tem como foco verificar se os projetos de MDL executados no Brasil estão sendo eficazes no incentivo ao desenvolvimento de tecnologias mais limpas.

Como base empírica para elaboração deste artigo, foram coletados dados secundários nos Documentos de Concepção do Projeto (DCP) de 75 projetos aprovados pelo Conselho Executivo de Projetos de MDL no Brasil, e que obtiveram a emissão de certificados de crédito de carbono pela *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC) até 31 de dezembro de 2007.

O roteiro de análise documental utilizado para extração dos dados empíricos foi construído no âmbito de um projeto de pesquisa, patrocinado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), denominado “A Utilização dos Projetos de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo pelas Empresas Brasileiras”, no qual participam três universidades brasileiras. Uma primeira universidade ficou responsável pelo estudo de projetos de MDL ligados à área de “Indústria de Energia e outras Indústrias”, outra pela área de “Resíduos Animais e Aterros Sanitários” e por fim uma terceira universidade ficou responsável pela área de “Hidroeletricidade e Energias Renováveis”. Assim, a Fig.1 demonstra como foi elaborada a amostra da presente pesquisa com relação a categoria da atividade dos projetos de MDL no Brasil.

Categoria do Projeto	Aprovados até 2007	Amostra da Pesquisa
Indústria de Energia e Outras Indústrias	68	39
Resíduos Animais e Aterros Sanitários	41	21
Hidroelétricas e Outras Energias Renováveis	26	15
<b>Total</b>	<b>135</b>	<b>75</b>

Fig. 1. Amostra da Pesquisa (Fonte: Elaboração própria)

Vale salientar que buscou-se um percentual mínimo de 50% em cada categoria de atividade de projeto para a realização da investigação, a fim de que os resultados obtidos transmitissem um quadro de fidedignidade adequado para o embasamento da tese defendida na conclusão do presente trabalho. Portanto, para discutir e interpretar os dados empíricos coletados nos 75 projetos analisados, foi utilizado um embasamento teórico-conceitual (apresentado no item 2, a seguir) construído a partir do questionamento se o MDL pode ser considerado um instrumento de promoção de tecnologias mais limpas no Brasil.

## **2. MDL enquanto instrumento transferência de tecnologia em prol da promoção de tecnologias mais limpas**

No tocante a tecnologia, a presente pesquisa se dispõe a uma discussão conceitual do termo tecnologia, pois é de fundamental importância para a compreensão do processo de transferência de tecnologia. Os autores apresentados tais como: Heidegger (1977), Pinto (2005), Kanai (2008) e Sahal (1981) abordam pontos relevantes sobre esse elemento presente nas interações dos sistemas humano e ambiental. Apesar de suas distintas abordagens, os autores parecem concordar que o aspecto da instrumentalidade presente nesse conceito possibilita uma maior aproximação deste com a realidade humana, tornando-o mais pragmático.

No contexto da literatura sobre inovação, vê-se que a tecnologia não é exógena, mas tampouco é totalmente endógena à organização. Diferentes fontes de tecnologia e aprendizado, tanto de origem interna quanto externa, são utilizadas pelas organizações para lançar novos produtos, melhorar processos, adotar novos métodos de gestão organizacional e aumentar a competitividade (TIGRE, 2006).

Vale ressaltar que, o crescimento econômico tem sido determinado em grande extensão pela capacidade de utilizar novas tecnologias, sejam elas desenvolvidas localmente ou no exterior, pois segundo Rosemberg (2006) um crescimento econômico forte é o reflexo de uma contínua mudança no conjunto formado pelos ramos industriais e seus produtos. A

transferência de tecnologia de uma localidade para outra não se trata de fenômeno desconhecido ou recente. Invenções mecânicas como a imprensa, a pólvora e a bússola constituíram instâncias bem-sucedidas de transferências de tecnologia da China para a Europa.

Ainda sobre a questão do sucesso de uma transferência tecnológica, Rosemberg (2006) tece as seguintes considerações: as transferências de tecnologia dependem grandemente das circunstâncias locais específicas do país receptor, bem como, são necessários altos níveis de habilidade e competência técnica nos países receptores. Dessa forma, as tecnologias funcionam no interior de sociedades nas quais sua utilidade depende de habilidades administrativas, de estruturas organizacionais e da operação de sistemas de incentivos.

No que tange ao impacto da transferência de tecnologias no país de origem, Rosemberg (2006) também menciona que a questão mais fundamental é verificar se essas tecnologias surgem em setores que competem diretamente com os de um país neófito, ou se a relação entre as tecnologias é complementar. Isso explica a razão de alguns processos de transferência de tecnologias terem sido abortados em países como Índia, México e Brasil, pois apesar de serem considerados menos desenvolvidos, suas respectivas indústrias estavam em expansão. Sobre esse aspecto o autor proclama uma objeção contra as dicotomias ou tricotomias que dominam grande parte da discussão atual sobre industrialização e transferência de tecnologia.

Na história das transferências de tecnologia verifica-se que na ausência de capacidades tecnológicas nativas, as tecnologias estrangeiras não prosperam. Os países que tiveram experiências bem-sucedidas normalmente aprenderam, em algum estágio inicial, que a importação de tecnologias estrangeiras requer um nível mínimo de habilidades tecnológicas – não somente para modificar e adaptar a tecnologia estrangeira às necessidades locais, uma vez importada, mas para prover as bases para uma seleção inteligente em meio à vasta gama de potenciais fornecedores estrangeiros.

Sendo que, essa escolha inteligente entre várias tecnologias alternativas disponíveis no exterior pressupõe um considerável conhecimento técnico, que é difícil de conseguir na ausência de qualquer experiência ou capacidade locais. A transferência de tecnologia é uma atividade contínua e “o transplante bem-sucedido de uma tecnologia envolve a capacidade local para alterá-la, modificá-la e adaptá-la de mil maneiras diferentes – maneiras freqüentemente sutis, apenas evidentes para pessoas dotadas de considerável capacidade técnica” (ROSEMBERG, 2006, p.20).

Sendo assim, sob a ótica da transferência de tecnologia, no ponto estabelecido a organização possui uma meta, que pode ser o aumento de produção, uma melhoria de qualidade, dentre outras, que deve ser atingida ao longo do processo por meio da implantação de novas tecnologias. Espera-se que o operador de processo conheça a métrica dos resultados desejados e saiba realizar os ajustes apropriados, logo Mitcham (1978; 1994) entende que o conhecimento tecnológico tem papel dominante na criação de nova tecnologia.

O atual ambiente organizacional internacional mostra que há mais canais e mecanismos para a transferência de tecnologia do que havia há um século atrás, permitindo assim, uma maior velocidade nesse processo. O Protocolo de Kyoto, por exemplo, tornou-se um marco histórico para que esse processo ocorra entre nações com mais recursos para aquelas com menos recursos, uma vez que, só países em desenvolvimento podem participar do MDL como desenvolvedores de projetos a fim de gerarem Reduções Certificadas de Carbono (RCE) para serem adquiridas por nações desenvolvidas.

Quando se realiza a junção da importância do aspecto tecnológico com a tomada de consciência sobre a finitude dos recursos naturais, ocorrida no início dos anos 1970, inicia-se a constatação da necessidade de construção de um novo modelo de gerenciamento para as questões ligadas ao meio ambiente (SPETH, 2005).

É justamente nesta década, mais precisamente no ano de 1972, que dois acontecimentos dariam um novo rumo à forma como governos, empresas e movimentos sociais passariam a discutir a problemática ambiental: 1) o lançamento do livro *The Limits to Growth*, que pela primeira vez introduz a finitude dos recursos naturais na discussão econômica, criando o choque político necessário para a institucionalização da temática; 2) a realização da primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (CNUMA), em Estocolmo, considerada a precursora do debate moderno, evidenciando as consequências decorrentes do padrão de crescimento até então adotado (MILANI, 2008).

Este período, que se estendeu até meados dos anos 1980, é considerado por Le Prestre (2000) a fase da emergência da ecopolítica, visto que as questões ambientais são alçadas ao primeiro plano das relações internacionais. É a época em que o meio ambiente passa a tornar-se objeto de políticas públicas de nível local, nacional e global, havendo, neste último âmbito, uma multiplicação de estruturas governamentais de proteção ambiental, que passam a dialogar com novos atores não governamentais participantes da ecopolítica, a exemplo de ONGs, empresas e organismos internacionais.

O advento do Protocolo de Kyoto em 2005 estabelece que seus países signatários possuem compromissos comuns porém com responsabilidades diferenciadas, tendo em vista sua maior ou menor contribuição para a problemática ambiental. Considerando-se as distintas formas de participação, o acordo estabelece três mecanismos de flexibilização, Implementação Conjunta (IC), Comércio de Emissões (CE) e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), sendo que apenas um deles, o MDL, permite a participação de países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil. O estabelecimento desses mecanismos introduz a possibilidade da comercialização das RCE efetivamente realizadas, permitindo que um país alcance suas metas individuais por meio de projetos que promovam a transferência de tecnologias, tecnologias ambientalmente seguras e o desenvolvimento sustentável nos países onde foram implementados. Trata-se de uma política pública ambiental de âmbito internacional que, através do fomento ao desenvolvimento e utilização de tecnologias menos poluentes, visa também ao desenvolvimento sustentável dos países em desenvolvimento. Porém para que esse objetivo seja satisfeito este artigo defende a importância do aspecto tecnológico no que tange ao desenvolvimento/transferência de tecnologias mais limpas. Esse argumento encontra-se desenvolvido a seguir.

Analisando-se o artigo 10 do Protocolo de Kyoto e, em particular, seu item (c) percebe-se que o elemento tecnologia faz parte do escopo dessa grande política, pois as partes devem:

Cooperar na promoção de modalidades efetivas para o desenvolvimento, a aplicação e a difusão, e tomar todas as medidas possíveis para promover, facilitar e financiar, conforme o caso, a transferência ou o acesso a tecnologias, know-how, práticas e processos ambientalmente seguros relativos à mudança do clima, em particular para os países em desenvolvimento, inclusive a formulação de políticas e programas para a transferência efetiva de tecnologias ambientalmente seguras que sejam de propriedade pública ou de domínio público e a criação, no setor privado, de um ambiente propício para promover e melhorar a transferência de tecnologias ambientalmente seguras e o acesso a elas (Senado Federal, 2004, p. 27).

Cabe ressaltar que a questão da transferência de tecnologia, há muito tempo presente na agenda ambiental global, desempenhando um papel central na ecopolítica Norte-Sul,

normalmente carrega consigo a noção de cessão de conhecimentos dos mais desenvolvidos (países do Norte) ao menos desenvolvidos (países do Sul). Parte-se da premissa que países com conhecimento e domínio já consolidados em tecnologias ambientalmente seguras deveriam transferi-los a países com pouca ou nenhuma capacidade tecnológica instalada nessa área, visando diminuir o fosso de conhecimento e capacitação tecnológica Norte-Sul (ESTY & IVANOVA, 2002; LE PRESTE, 2005).

Para melhor entender como, esta política pública ambiental global, a transferência de tecnologia pode auxiliar as partes a alcançarem o desenvolvimento sustentável, faz-se indispensável conceituar transferência de tecnologia nesse contexto. Assim, o referido Protocolo define transferência de tecnologia como:

um amplo conjunto de processos que abrangem os fluxos de know-how, experiência e equipamento para a mitigação e adaptação às alterações climáticas entre as diversas partes interessadas, tais como: governos, entidades do setor privado, instituições financeiras, organizações não-governamentais (ONG's) e instituições de ensino e pesquisa (SERES, 2007, p.2-3)

No entanto, este conceito desconsidera as assimetrias existentes entre os países do Sul, no que se refere à capacitação e desenvolvimento tecnológico. Tais recursos diferem grandemente entre os países do Sul. Assim, quando trazido para a realidade brasileira - em que já se tem, em algumas áreas, uma capacidade tecnológica consolidada e/ou em estágio avançado de consolidação (a exemplo de áreas como energias renováveis, biocombustíveis, biomassa, exploração de petróleo em águas ultra profundas etc) -, a noção de transferência de tecnologias ambientalmente seguras através de projetos de MDL perde sentido, e pode acabar favorecendo o modelo anterior, centrado na exportação, pelo Norte, de tecnologias ultrapassadas do ponto de vista ambiental: as tecnologias *end-of-pipe*. Isto é, tecnologias consideradas ambientalmente seguras, porém focadas no controle da poluição e na remediação dos impactos ambientais negativos decorrentes dos processos produtivos e não na prevenção e na eco-eficiência dos recursos naturais, contribuindo muito pouco para o desenvolvimento sustentável de países hospedeiros de projetos de MDL, como o Brasil.

Assim, países como o Brasil, através da Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC), Autoridade Nacional Designada (AND), que é responsável pela aprovação dos projetos de MDL no país, poderia influenciar no sentido de incorporar no critério relativo à contribuição para a capacitação e desenvolvimento tecnológico do país, conforme artigo 10, item c do Protocolo de Kyoto, o fomento a tecnologias mais limpas, como um dos condicionantes para aprovação de projetos no Brasil. Portanto, a CIMGC teria condições de influenciar na extensão dessa transferência/desenvolvimento tecnológico, fazendo com que os projetos de MDL contribuíssem de fato para o desenvolvimento de tecnologias mais limpas, focadas na prevenção da poluição e na eco-eficiência, e não para a transferência de tecnologias, ditas ambientalmente seguras, porém baseadas no controle da poluição *end-of-pipe* e eventuais conteúdos de inovação tecnológica, segundo a Fig. 2:

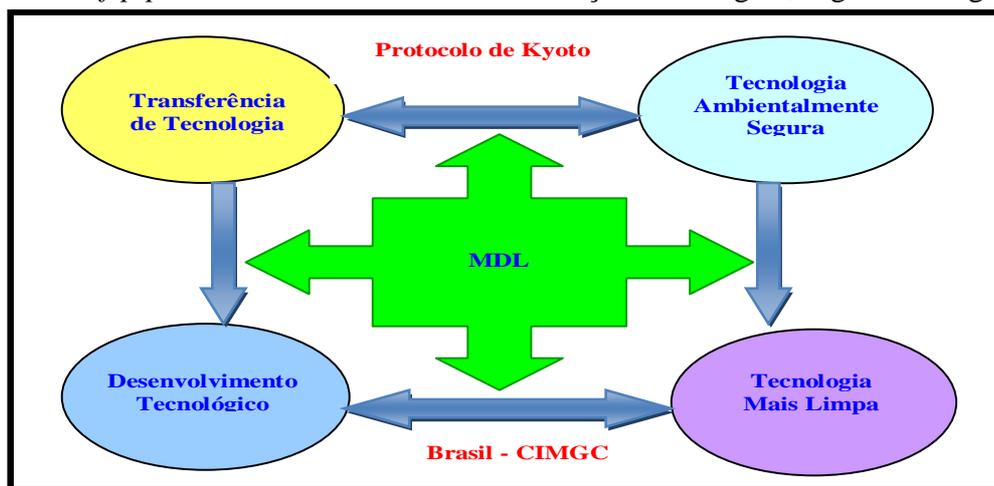


Fig. 2. Quadro Conceitual (Fonte: Elaboração Própria)

Diante do exposto, e considerando-se que o MDL pode tornar-se uma ferramenta não apenas de transferência de tecnologias ambientalmente seguras, mas de desenvolvimento de tecnologias mais limpas no Brasil como uma estratégia mais eficaz para o alcance do desenvolvimento sustentável no país, discute-se, a seguir, a diferenciação conceitual entre tecnologias mais limpas e tecnologias *end-of-pipe*.

As tecnologias ambientais podem ser divididas entre tecnologias de controle de poluição *end-of-pipe* e tecnologias mais limpas. As primeiras não alteram o sistema produtivo como tal, mas introduzem sistemas tecnológicos adicionais que capturam as emissões de poluentes a fim de diminuir o seu impacto negativo sobre o ambiente. As tecnologias mais limpas, por sua vez, não buscam tratar a poluição após a sua emissão, mas evitar ou reduzir tais emissões antecipadamente. Seu foco é sobre as causas de degradação ambiental e não sobre os efeitos. As tecnologias mais limpas são fundadas no princípio de prevenção, ao passo que, as tecnologias *end-of-pipe*, em princípio também consideradas ambientalmente seguras, pautam-se no princípio de reação (LENZI, 2006).

Sendo assim, as tecnologias mais limpas se caracterizam pela adoção de qualquer medida de mudança ou transformação de métodos utilizados para reduzir, ou melhor, eliminar já na fonte a produção de qualquer tipo de poluição, e ao mesmo tempo de racionalizar o uso de recursos naturais. Dessa forma, valoriza-se o conceito dos 3Rs: redução, reutilização e reciclagem.

Segundo Lagrega et al. (1994), a disposição da ordem dos 3Rs não é aleatória, pois quanto mais as tecnologias e práticas de produção mais limpas tendem para a redução de emissão de resíduos, mais elas estarão ligadas à redução na fonte; serão transformações relevantes nas matrizes dos processos produtivos. Ao passo que, quanto mais essas mesmas práticas atuem no tratamento dos resíduos do processo produtivo, a mesma tenderá a práticas *end-of-pipe*.

Essa última afirmação pode ser melhor evidenciada pelo quadro conceitual conhecido como matriz de Lagrega na Fig.3 a seguir, que demonstra os diversos tipos de estratégias ambientais que uma organização pode adotar para a prevenção/redução da poluição. Quanto mais a estratégia ambiental estiver focada para o lado direito do quadro, as tecnologias e práticas tenderão a ser *end-of-pipe*, ao passo que, quanto mais a estratégia estiver focada para o lado esquerdo, o processo estará voltado para a redução de resíduos na fonte e prevenção da poluição, colaborando assim, para o alcance de um modelo de produção mais limpa.



Fig. 3. Técnicas para Redução da Poluição (Fonte: Lagrega et al. (1994))

Assim, as empresas, ao perseguirem a redução dos resíduos na fonte, tendem a inovar nos seus próprios processos produtivos, através de eliminação de perdas, reduzindo não somente os impactos ambientais, como também os custos de produção. Logo, a repetição dessa estratégia inovativa levaria a uma maior utilização de tecnologias mais limpas, caracterizando uma situação de duplo dividendo, na qual as empresas tornar-se-iam mais competitivas, e toda a sociedade seria beneficiada com a redução de impactos ambientais (KIPERSTOK, 2003).

Para efeito deste trabalho, a geração de tecnologias e práticas de produção mais limpas só se caracteriza se o aspecto da prevenção da poluição e indução da inovação tecnológica forem contemplados. Trata-se portanto da aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia pela não-geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados em um processo produtivo. Essa estratégia caracteriza-se pelos seguintes aspectos: mudança tecnológica com a adoção de tecnologias mais limpas; geração de conhecimento endógeno, aplicação de *know-how* e indução à inovação; e mudança de atitude na relação entre indústria e meio ambiente (NASCIMENTO et al., 2008).

Conforme Batista (1993), antes que novas e melhores tecnologias ambientais sejam uma constante no mercado, tem-se que passar por um período de mudança do antigo modelo tecnológico *end-of-pipe*, mesmo que este ainda seja considerado ambientalmente seguro, para um novo modelo pautado em tecnologias mais limpas. Assim, com a implementação de tecnologias e práticas de produção mais limpas, a utilização de soluções *end-of-pipe* são significativamente reduzidas, ou até mesmo eliminadas, dando um passo em direção ao desenvolvimento sustentável.

Aliado a isso, deve-se considerar que a mudança tecnológica e organizacional ocasionada pela geração de tecnologias mais limpas, no nível das empresas e dos países, contribui para a resolução do dilema da compatibilização entre crescimento econômico e proteção ambiental. Dessa forma, espera-se que a sociedade ganhe com o desenvolvimento sustentável em suas três dimensões clássicas (social, ambiental e econômica), e, paralelamente, o setor privado pela exportação de um produto derivado de seu negócio principal: o crédito de carbono. Então, o MDL poderia ser uma alternativa viável para uma

relação simbiótica entre interação do crescimento da economia e proteção do meio ambiente, tendo a tecnologia mais limpa como seu elemento indutor.

Sempre importante lembrar, conforme alerta Alberton (2003), que o desenvolvimento sustentável não nega a necessidade de as organizações gerarem lucros, serem rentáveis e crescerem. Porém, também é fato que tudo isto não pode ocorrer otimizando-se apenas os custos de produção e preços de mercado, mas também a capacidade de se estruturar e organizar para produzir novos produtos e serviços, economicamente viáveis, socialmente justos, ecologicamente sustentáveis, e com o uso de tecnologias mais limpas, e não apenas ambientalmente seguras, como apregoa o Protocolo de Kyoto.

### 3. Apresentação e Discussão dos Resultados

Os resultados aqui apresentados refletem a análise de 75 projetos brasileiros que, em dezembro de 2007, já haviam recebido RCE's passíveis de comercialização no esquema do Protocolo de Kyoto, por parte da UNFCCC. Tomando-se como base essa amostra e as discussões tomadas no referencial teórico, buscou-se verificar se o Protocolo de Kyoto, através de seus projetos de MDL, vem sendo um instrumento promotor de tecnologias mais limpas no Brasil.

A Fig.4 demonstra de forma segregada, o percentual de participação de cada categoria de atividade mensurada na presente pesquisa.

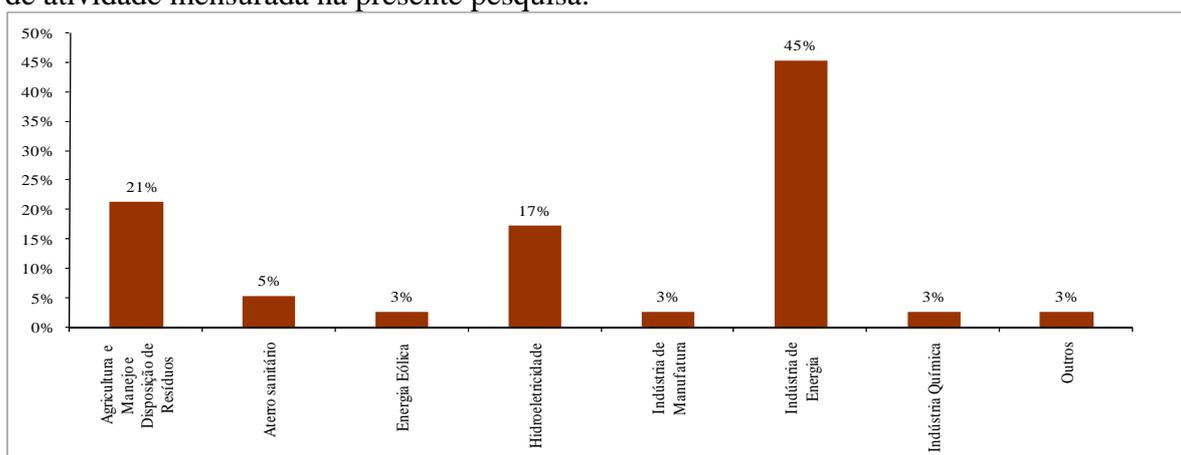


Fig. 4. Categoria de Atividades Analisadas (Fonte: Elaboração Própria)

Os dados demonstrados na Fig.4 respaldam afirmativa que os projetos ligados a Indústria de Energia (45%), Agricultura e Manejo Disposição de Resíduos (21%), Hidroeletricidade (17%) e Aterros Sanitários (5%) possuem posição de destaque no cenário brasileiro de MDL, pois correspondem juntos a 88% da amostra dos projetos analisados. Através da análise dos 75 documentos de concepção, percebeu-se também que os países ilhas (Reino Unido, Japão, Nova Zelândia) aparecem como grandes compradores de RCE's, e se for agregado a Holanda, que é um país abaixo do nível do mar, essa participação fica ainda mais acentuada. Isto pode ter ocorrido em virtude da vulnerabilidade desse grupo de países ao fenômeno das mudanças climáticas já que com a elevação dos níveis dos oceanos em decorrência do aquecimento global, esses países ilhas juntamente com a Holanda estão mais propensos a ocorrências de grandes catástrofes naturais.

Já no tocante à distribuição regional dos projetos de MDL, a presente pesquisa identificou que com exceção de Minas Gerais, que possui um perfil bastante diversificado no que tange à categoria de atividade de projetos desenvolvidos, os demais estados brasileiros ainda possuem uma participação modesta no desenvolvimento de projetos de MDL. Juntos os

Estados de São Paulo e Minas Gerais correspondem a mais de 70% do desenvolvimento de projetos de MDL no Brasil.

No que tange à contratação de consultorias para o desenvolvimento de MDL, percebeu-se que 92% dos projetos analisados foram desenvolvidos pelas empresas Ecoenergy, Ecoinvest, AgCert e a Ecosecurities. Uma das possíveis conseqüências dessa concentração, foram as sucessivas repetições de citações, afirmações e, principalmente, do processo descritivo da tecnologia nos DCP analisados. Ainda com relação às consultorias contratadas, é importante ressaltar que nenhuma delas é brasileira. A Ecoenergy e Ecoinvest são consultorias estadunidenses, e participam com quase 60% dos projetos analisados, fortalecendo o posicionamento que mesmo sem ratificar o Protocolo de Kyoto, as empresas privadas dos Estados Unidos percebem o potencial e a importância desse mercado emergente. Já a AgCert e a Ecosecurities são empresas irlandesas localizadas na cidade de Dublin.

Já na Fig.5 é demonstrada a relevância da participação da metodologia para cogeração de energia através do bagaço de cana (AM0015) com 34% de participação, que é enquadrada como Indústria de Energia, reforçando afirmação que mais de um terço dos projetos de MDL analisados na presente pesquisa consiste na compra de caldeiras pelas usinas de açúcar/alcool para queima do bagaço de cana e venda do excedente energético produzido às concessionárias de energia.

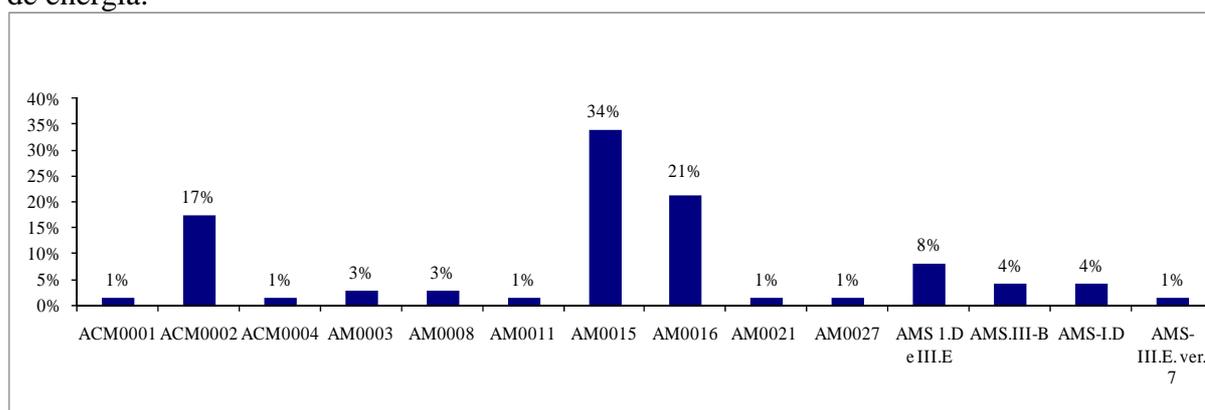


Fig. 5. Metodologias Aplicadas do UNFCCC nos Projetos de MDL Brasileiros (Fonte: Elaboração Própria)

Vale salientar que as (Fig.4) e (Fig.5) são correlatas, ratificando a participação relevante dos projetos de hidroeletricidade (ACM0002) com 17% de participação, disposição de resíduos (AM0016) com 21% e aterros sanitários (ACM0001, AM0003 e AM0011) com 5%.

As demais metodologias com percentuais de participação mais modestos referem-se aos projetos de substituição de óleo combustível para gás natural na geração de energia (AM0021 e AMS-III.B) com 5% e cogeração de energia utilizando outras biomassas diferentes de bagaço de cana (AMS 1.D e III.E) com 8%. Tipos de projetos que o Brasil já possui conhecimento e capacitação tecnológica para seu desenvolvimento sem necessidade de importação de tecnologia.

Dessa forma, juntando-se os projetos de cogeração com bagaço de cana com os projetos que utilizam outras biomassas, como casca de arroz e madeira, o percentual de participação chega a 42%, ou seja, quase metade dos projetos de MDL estudados. Por outro lado, outro dado que chama atenção dentro do escopo dos projetos com participação discreta na amostra pesquisada, são as metodologias que promoveram o desenvolvimento de novas tecnologias com foco em tecnologias mais limpas. Assim, percebeu-se que nos projetos enquadrados nas metodologias (AM0021, AM0027 e AMS-I.D), houve desenvolvimento de

novas tecnologias. Vale ressaltar que a soma dessas três metodologias citadas corresponde a apenas 6% de participação dos projetos analisados, contribuindo para construir o argumento que os projetos de MDL no Brasil não vem fomentando o desenvolvimento de tecnologias mais limpas.

Verifica-se também realizando uma análise mais apurada das três metodologias citadas no parágrafo anterior, que as metodologias AMS-I.D e AM0021 promoveram a transferência de tecnologia incorporada aos projetos de equipamentos adquiridos no exterior. A primeira trata da construção de parques eólicos na cidade de Água Doce no Estado de Santa Catarina com a finalidade de participação em leilões de fornecimento de energia realizados pelo governo federal através da Agência Nacional de Energia (ANEEL). Esse projeto foi desenvolvido pela Wobben Windpower que é uma subsidiária brasileira da Enercon, empresa alemã, líder mundial em geração de energia por fonte eólica, que foi a fornecedora das turbinas dos aerogeradores.

Já a metodologia AM0021 se configurou como um projeto mais simples, pois através do incentivo econômico gerado pelo MDL, viabilizou-se a compra de catalisadores para a decomposição de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) nos reatores da planta da Rhodia situada na cidade de Paulínia no Estado de São Paulo. Os catalisadores foram desenvolvidos por empresas internacionais, dentro do eixo dos países desenvolvidos pela ótica do Protocolo de Kyoto, e adquiridos pela filial brasileira da Rhodia, caracterizando assim a transferência de tecnologia embutida no desenvolvimento desse importante insumo de produção.

Contudo, o projeto enquadrado na metodologia AM0027 destaca-se não apenas pelo desenvolvimento de uma nova tecnologia, mas porque essa tecnologia foi gerada no Brasil. A referida metodologia foi aplicada pela Raudi Chemical Salts Project que é uma empresa de capital fechado e de propósitos específicos, que se dedica a fabricação de produtos químicos e inorgânicos. Seu projeto consistiu em produzir sais químicos, bicarbonato de sódio, bicarbonato de amônia e carbonato de cálcio, com CO<sub>2</sub> residual renovável, que era liberado anteriormente na atmosfera, proveniente da fermentação do suco de cana-de-açúcar de uma destilaria de etanol, localizada próxima à empresa.

Portanto, a iniciativa contribuiu para a utilização de um sub-produto da usina de cana/álcool na indústria química através de um processo tecnológico inovador, promovendo a redução da dependência de combustível fóssil na indústria química substituindo-o por fontes renováveis. Assim, esse projeto contribuiu para o desenvolvimento tecnológico endógeno em prol de padrões de consumo e produção sustentáveis com ganhos de competitividade para o Brasil.

Na Fig.6 é trazida a percepção dos benefícios tecnológicos gerados pelo desenvolvimento dos projetos de MDL, conforme análise dos 75 documentos de concepção da presente pesquisa.

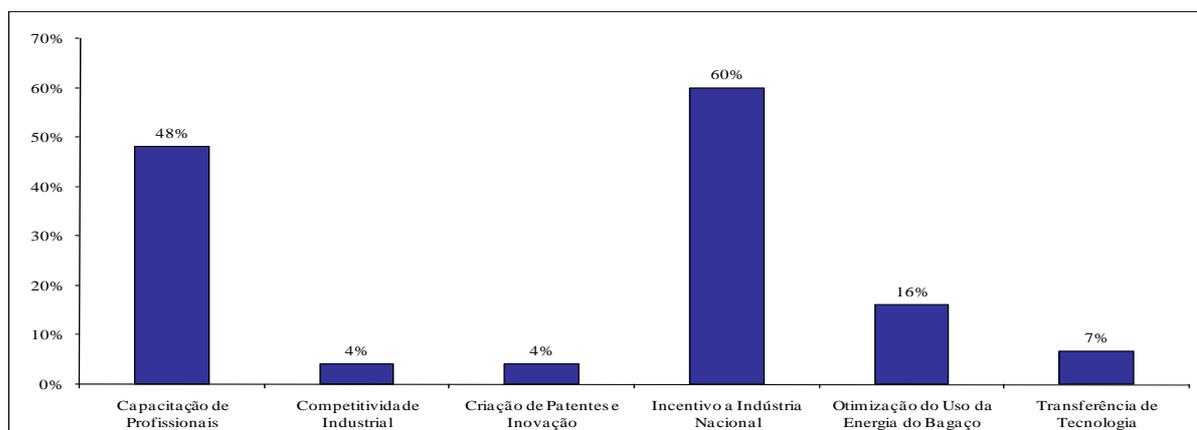


Fig. 6. Benefícios Tecnológicos Gerados pelos Projetos de MDL no Brasil (Fonte: Elaboração Própria)

Nota: O somatório da Fig. 6 é maior que 100% devido a um mesmo benefício tecnológico ter sido citado em mais de um projeto de MDL analisado.

Fica evidente com os dados apresentados na Fig. 6 que a grande contribuição dos projetos de MDL no tocante a tecnologia se concentra no aspecto de fomento a indústria nacional (60%) e a capacitação de profissionais (48%). Portanto, os recursos financeiros, oriundos da venda das RCE, seriam revertidos para a compra de equipamentos necessários para implantação do projeto e a capacitação de profissionais.

Outro dado relevante observado também na Fig.6 é o percentual de participação da transferência de tecnologia como benefício tecnológico dos projetos (7%), demonstrando que o Brasil apesar de ainda ser considerado um país em desenvolvimento, já detém conhecimento tecnológico em muitos setores que foram alvo de MDL. Portanto, esse dado evidencia que no Brasil os projetos de MDL se destacam muito mais pela transferência de recursos financeiros do que pelo estímulo ao desenvolvimento de novas tecnologias para redução de GEE.

Os aspectos de competitividade industrial e a criação de novas patentes e inovação ambos com percentuais de frequência de citações de 4% cada, também de certa forma, servem como argumento para fundamentar a tese defendida neste artigo da incipiência no que tange ao desenvolvimento/transferência de tecnologia no Brasil pelos projetos de MDL.

Dessa forma, o aspecto da rentabilidade para a execução dos projetos de MDL no Brasil, em decorrência dos recursos financeiros oriundos das RCE se torna um elemento estratégico, pois o que seria uma ferramenta em prol do desenvolvimento de tecnologias voltadas para a prevenção da poluição estimulando assim a busca pela competitividade através da inovação tecnológica, torna-se meramente uma oportunidade para compra de novos equipamentos, tais como caldeira para cogeração de energia. Isto pode ser verificado se observarmos que o percentual de frequência de citações do benefício tecnológico na otimização no uso do bagaço de cana (16%), corresponde ao dobro do percentual de frequência de citações conjunta dos aspectos de competitividade industrial e criação de novas patentes e inovação (8%).

No que tange ao desenvolvimento de tecnologias mais limpas a Fig.7 apresenta a distribuição das técnicas desenvolvidas/implementadas nos 75 projetos analisados na presente pesquisa utilizando-se a matriz de Lagrega et al (1994), mostrada na Fig.2.

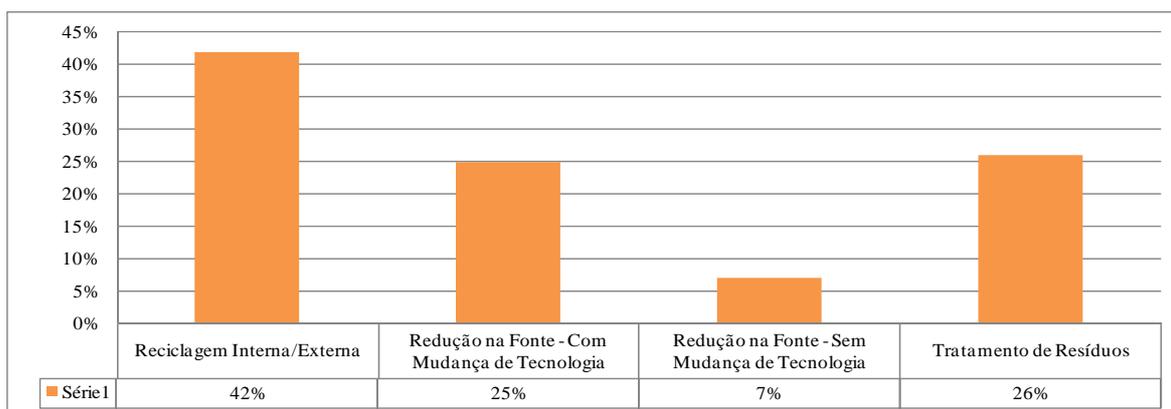


Fig. 7. Técnicas para Redução da Poluição Desenvolvidas pelos Projetos MDL (Fonte: Elaboração Própria)

A partir da Fig.7 é possível realizar afirmações tanto de cunho macro como micro. A nível macro percebe-se que 26% dos projetos adotam técnicas para redução da poluição pouco desejáveis do ponto de vista ambiental, e que 42% tratam-se de processos de reciclagem interna/externa de sub-produtos. Pela matriz de Lagrega et al (1994), tecnologias que são respaldadas no tratamento de resíduos estão mais direcionadas para práticas *end of pipe* do que para práticas de produção mais limpa. O resultado demonstrado na Fig.7 aponta para a relevância do segmento de tratamento de resíduos - aterros sanitários e tratamento de dejetos da suinocultura - (26%) no desenvolvimento do mercado de MDL no Brasil.

Contudo, é importante ressaltar que a necessidade mundial atual já ultrapassou a fase de contemplação de práticas para tratamento de resíduos, a premência agora, são de práticas que venham a colaborar para a não geração de resíduos. Mesmo assim, pode-se observar que o negócio tratamento de resíduos, mais especificamente aterros sanitários, é rentável em grandes cidades, e ainda servem como indicador de crescimento econômico de países, uma vez que, juntamente com consumo de papel e de energia, a produção de lixo/habitante são vetores para mensuração do crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) de várias nações, principalmente as industrializados.

Por outro lado, ocupando mais de 40% de participação dos projetos analisados, estão configurados os projetos que adotaram práticas para reutilização de resíduos de seus próprios processos ou de processos externos para mitigação de emissão de GEE. Nesse grupo, 75% dos projetos pesquisados são de cogeração de energia a partir do bagaço de cana, ou seja, a tecnologia aplicada a esses processos estão totalmente direcionados a otimização de geração de energia através da queima do bagaço de cana. Técnica essa que já é amplamente dominada no mercado brasileiro antes mesmo do advento do MDL. Portanto, o MDL surgiu como uma grande oportunidade para os usineiros renovarem seus parques fabris, colaborando para um aumento de rentabilidade a partir da venda das RCE. Também nesse segmento de projetos, que utilizam biomassa como fonte para geração de energia, a preocupação para encontrar possibilidades da não geração de resíduos fica em segundo plano.

Quanto aos projetos enquadrados no desenvolvimento/implementação de práticas de redução na fonte, que pela matriz de Lagrega et al (1994) estão direcionados para técnicas altamente desejáveis do ponto de vista ambiental, ou seja, possuem um viés para o incentivo de práticas que minimizem a geração de resíduos, a participação foi de 32% conforme Fig.7. Portanto, dos 75 projetos analisados na presente pesquisa, 22 adotaram práticas que promoveram redução na fonte para geração de resíduos na fonte, ou o uso de energias renováveis.

Para melhor explanação dos presentes resultados, os projetos de redução na fonte, foram divididos em práticas com ou sem mudança de tecnologia. Dessa forma, os projetos

onde não houve mudança de tecnologia, com participação de 7%, conforme Fig.7, resumiram-se a práticas de substituição de óleo combustível, recurso não renovável, por gás natural, outro recurso não renovável, contudo menos poluente e mais seguro para seu manuseio, conforme foi apontado nas afirmações contidas nos documentos de concepção.

Assim, mesmo sendo projetos que se enquadram em práticas de redução na fonte, a tecnologia desenvolvida/implementada ainda se respalda no uso de um recurso não renovável. Nesse caso, o ganho foi de purificação da fonte energética do processo, pois no aspecto de promoção de uma tecnologia mais limpa, a mesma é comprometida pelo fato do uso de um recurso que é finito em nosso planeta.

Por fim, chega-se aos projetos, que conforme análise dos documentos de concepção, constatou-se práticas de redução na fonte através de mudança de tecnologia, com uma participação de 25%, ou seja, dos 75 projetos analisados, 17 promoveram mudanças tecnológicas em seus processos de produção. A Fig.8 demonstra a distribuição desses projetos por categoria da atividade.

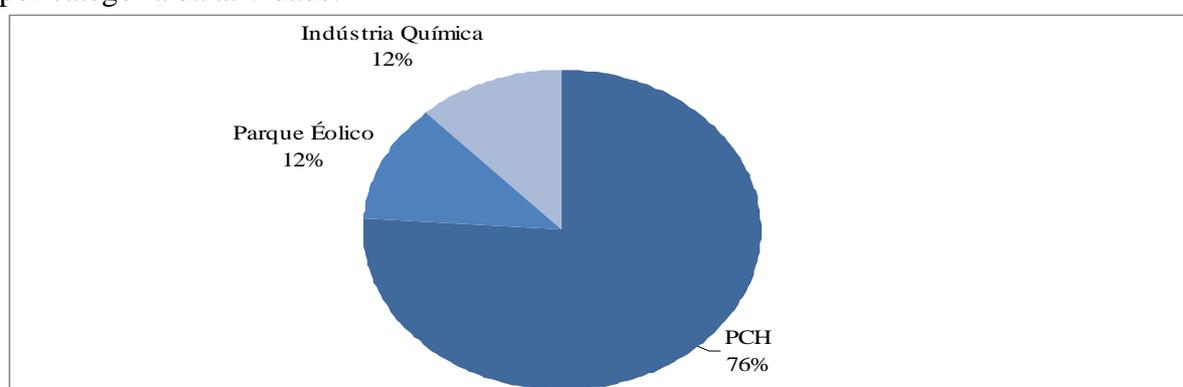


Fig. 8. Distribuição dos Projetos com Mudança de Tecnologia (Fonte: Elaboração Própria)

Fica nítido na Fig.8 o predomínio dos projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), com 76% de participação, que trazem o benefício de geração de energia para fornecimento a populações de pequenas cidades, principalmente, a pequenos agricultores, através de pequenos reservatórios equipados com pequenas centrais hidrelétricas. O ganho desses projetos é duplo, pois a população dessas pequenas cidades deixa de usar fontes de energia com base em combustíveis fósseis, geradores a óleo diesel, não renováveis, e também na economia financeira gerada pela diminuição na “importação” de energia que essas pequenas cidades eram praticamente obrigadas a realizar.

Os parques eólicos juntamente com os projetos de indústrias químicas, ambos com 2 projetos (12%), destacam-se pelo cunho inovador, pois nos projetos de parques eólicos, apesar do grande potencial que o Brasil possui, fica muito complexo atuar num mercado dominado pela geração e distribuição de energia hidrelétrica, com redes de distribuição já montadas e preços mais competitivos. Nesse ponto, o MDL constitui-se num grande instrumento para a execução de projetos dessa natureza, pois a rentabilidade oriunda dos créditos de carbono e o apoio de subsídios governamentais podem tornar o projeto viável nos aspectos operacionais e econômicos.

Já os projetos das indústrias químicas, por um lado está o da Rhodia que consistiu na instalação de catalisadores para a degradação de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) dentro de reatores no seu processo produtivo, conforme já citado na presente pesquisa. Vale destacar que assim como os parques eólicos, nesse projeto da Rhodia, o aspecto da presença do instrumento econômico MDL foi preponderante para a viabilidade financeira, pois tão somente o aspecto ambiental

não seria estratégico para a instalação dos catalisadores, conforme declarações contidas no seu respectivo documento de concepção.

Por outro lado está o projeto da Raudi Chemicals, que já foi alvo de explicações anteriores quanto à promoção de tecnologias mais limpas. Trata-se de uma tecnologia pioneira no mundo, e que substitui em seu processo fabril, o uso de CO<sub>2</sub> de origem de combustível fóssil, por um outro CO<sub>2</sub> de origem do suco da cana de açúcar, ou seja, de fonte renovável.

#### 4. Conclusões

Analisando a realidade brasileira dos projetos de MDL, pode-se afirmar que essa contribuição ainda é incipiente, visto que apenas 4% dos projetos relataram a criação de patentes e inovação e o aumento da competitividade industrial como benefícios tecnológicos importantes para os países hospedeiros e que apenas 25% deles se caracterizaram pela real geração de uma tecnologia focada na redução da poluição na fonte.

Verifica-se que quanto as motivações para a implantação de projetos de MDL, o aspecto da rentabilidade oriunda da venda dos créditos de carbono ocupa uma posição estratégica, ficando o aspecto de redução de emissão de GEE em um segundo plano. Sendo que, a principal consequência desse quadro se traduz no próprio cenário brasileiro, pois traz o incentivo a indústria nacional e a capacitação de profissionais como os principais benefícios tecnológicos, pois em razão de um modesto grau de transferência de tecnologia, grande parte dos recursos financeiros para o financiamento de compras de materiais e de profissionais são aplicados no mercado fornecedor brasileiro.

Essa perspectiva é endossada quando se verifica que mais de um terço dos projetos pesquisados, são de cogeração de energia através do bagaço de cana, atividade essa que já era realizada antes mesmo do advento do MDL, e que a presença do mesmo, serviu como uma boa oportunidade para renovação do parque fabril com aumento de geração de energia.

Assim, perante os dados discutidos na presente pesquisa, revela-se que, os projetos de MDL no Brasil contribuem de forma modesta para se atingir o objetivo fundamental de, através da cooperação entre países, desenvolver tecnologias que busquem a efetiva redução na fonte dos GEE, minimizando o aquecimento climático global e para a instituição de um modelo de desenvolvimento mais limpo.

#### Referências

- ALBERTON, A. **Meio ambiente e desempenho econômico-financeiro: o impacto da ISO 14001 nas empresas brasileiras**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, 2003.
- BATISTA, P.N. O desafio brasileiro: a retomada do desenvolvimento em bases ecologicamente sustentáveis. **Política Externa**. 2:3, 1993, p. 29-42.
- COMISSÃO Interministerial sobre Mudança Global do Clima (CIMGC). **Resolução n. 1**. Brasília, setembro de 2003.
- ESTY, D. C. & IVANOVA, M. H. (Org.) **Global Environmental Governance: options & opportunities**. New Haven, CT: Yale School of Forestry & Environmental Studies, 2002.
- GOLDEMBERG, J. O Caminho até Joanesburgo. In: Trigueiro, A. (Coord.). **Meio ambiente no século XXI: 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento**. Rio de Janeiro: Sextante, 2005, p.23-44.
- HEIDEGGER, Martin. **The question concerning technology**. New York: Harper & Row, 1977.

KANAI, Keiko. **A transferência de conhecimento tecnológico: análise do caso – “Curso de Terceiros Países”**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, 2008.

KIPERSTOK, A. (Coord.). **Inovação e meio ambiente: elementos para o desenvolvimento sustentável na Bahia**. Salvador: Centro de Recursos Ambientais, 2003.

LAGREGA, M.D., BUCKINGHAM, P.L., EVANS, J.C. The Environmental Resources Management Group. **Hazardous Waste Management**. Singapore: McGraw-Hill, 1994.

LENZI, C. L., **Sociologia ambiental: risco e sustentabilidade na modernidade**. São Paulo: Edusc, 2006.

LE PRESTRE, P. **Protection de l’environnement et relations internationales : les défis de l’écopolitique mondiale**. Paris : Armand Colin, 2005.

\_\_\_\_\_. **Ecopolítica Internacional**. São Paulo: Editora SENAC São Paulo, 2000.

LOPES, I. V. (Coord.). **O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL: Guia De Orientação**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2002.

MILANI, C.R.S. Ecologia Política, Movimentos Ambientistas e Contestação Transnacional na América Latina. **Caderno CRH**, Salvador, v.21, n.53, maio/ago. 2008, p. 289-303.

MINISTÉRIO da Ciência & Tecnologia (MCT). Status atual das atividades de projeto no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil e no Mundo. In: **Mudanças Climáticas**. 2008, <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/30317.html> acessado em Janeiro/2009.

MITCHAM, Carl. **Thinking through technology: The Path between engineering and philosophy** University of Chicago Press, 1994.

\_\_\_\_\_. Carl. **Types of Technology**. Research in Philosophy & Technology, v.1, Virginia Tech Faculty, 1978.

MOTTA, P. R., GUIMARÃES, R. (coord.). **O mercado de carbono: de Quioto a Bali**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2008.

NASCIMENTO, L.F, LEMOS, A.D.C., MELLO, M.C.A., **Gestão Socioambiental Estratégica**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

PINTO, Álvaro Vieira. **O conceito de tecnologia**. 2v. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.

ROSEMBERG, Nathan. **Por dentro da caixa-preta: tecnologia e economia**. Campinas, São Paulo: Editora da UNICAMP, 2006.

SAHAL, Devendra. **Alternative conceptions of technology**. Research Policy, v.10, Oxford: Elsevier, 1981.

SENADO Federal, **Protocolo de Quioto e legislação correlata**. Brasília: Senado Federal. Subsecretariado de Edições Técnicas. Coleção Ambiental, n.3, 2004.

SERES, Stephen. **Analysis of Technology Transfer in CDM Projects**. UNFCCC. (2007). Disponível em: <http://cdm.unfccc.int/Reference/Reports/TTreport/report1207.pdf> . Acessado em Março/2009.

SPETH, J. G. A Agenda Ambiental Global: Origens e Perspectivas. In: ESTY, D.C. e IVANOVA, M.H. (Orgs.). **Governança Ambiental Global: Opções & Oportunidades**. São Paulo: Editora Senac, São Paulo, 2005.

STRECK, C. Redes globais de políticas públicas como coalizões para mudança. In: ESTY, D.C. e IVANOVA, M.H. (Orgs.). **Governança Ambiental Global: Opções & Oportunidades**. São Paulo: Editora Senac, São Paulo, 2005.

TIGRE, Paulo Bastos. **Gestão da Inovação: A economia da tecnologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.