



NÚMERO: 255/2011
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

MARIANE QUEIROZ DE MELO

**MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO E A DIFUSÃO DE
TECNOLOGIAS DE FONTES RENOVÁVEIS NO SETOR DE ENERGIA
ELÉTRICA BRASILEIRO**

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Política Científica e Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. RUY DE QUADROS CARVALHO

CAMPINAS - 2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
CÁSSIA RAQUEL DA SILVA – CRB8/5752 – BIBLIOTECA “CONRADO PASCHOALE” DO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
UNICAMP

M491m Melo, Mariane Queiroz de, 1982-
Mecanismo de desenvolvimento limpo e a difusão de
tecnologias de fontes renováveis no setor de energia
elétrica brasileiro / Mariane Queiroz de Melo--
Campinas, SP.: [s.n.], 2011.

Orientador: Ruy de Quadros Carvalho.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
Campinas, Instituto de Geociências

1. Mecanismo de desenvolvimento limpo. 2. Fontes
renováveis. 3. Sistemas de energia elétrica. I. Carvalho,
Ruy de Quadros, 1953- II. Universidade Estadual de
Campinas, Instituto de Geociências. III. Título.

Informações para a Biblioteca Digital

Título em inglês: Clean development mechanism and the diffusion of renewable technologies in Brazilian power sector.

Palavras-chaves em inglês:

Clean development mechanism

Renewable technologies

Electric power systems

Área de concentração: PC&T – Política Científica e Tecnológica

Titulação: Mestre em Política Científica e Tecnológica.

Banca examinadora:

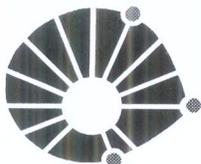
Ruy Quadros de Carvalho (Presidente)

Antonio Cesar Pinho Brasil Junior

Sérgio Valdir Bajay

Data da defesa: 29-08-2011

Programa de Pós-graduação em Política Científica e Tecnológica



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM
POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**

AUTORA: Mariane Queiroz de Melo

“Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e a Difusão de Tecnologias de Fontes Renováveis no Setor de Energia Elétrica Brasileiro”

ORIENTADOR: Prof. Dr. Ruy de Quadros Carvalho

Aprovada em: 29 / 08 /2011

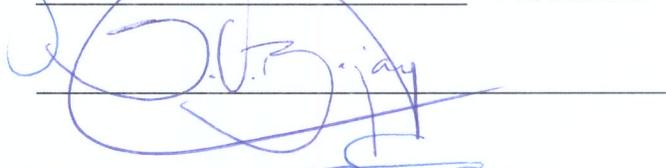
EXAMINADORES:

Prof. Dr. Ruy de Quadros Carvalho


_____- Presidente

Prof. Dr. Sérgio Valdir Bajay

Prof. Dr. Antonio Cesar Pinho Brasil Junior





Campinas, 29 de agosto de 2011.

Agradecimentos

A todos aqueles que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, meu eterno agradecimento.

A realização de mais uma etapa da minha vida, com toda coragem, paciência e perseverança para enfrentar os obstáculos, não seria possível sem toda fé que eu tenho em Deus. Por isso mesmo, que os primeiros nomes que devo citar são dos meus pais, Newton e Vita, por sempre me ensinarem a importância de Deus na minha vida e me mostrar que a maior herança que eles podem me deixar são as oportunidades para estudar. Aos meus irmãos amados, Daniel e Luciana.

Ao Prof. Dr. Ruy Quadros pela sua inestimável orientação e cuja participação contribuiu e muito para a melhoria deste trabalho.

Aos professores que colaboraram nesta dissertação: Prof. Dr. Sérgio Bajay, Prof. Dr. Antonio Cesar Pinho Brasil Junior, Prof. Dr. André Tosi Furtado.

Aos professores do Departamento de Política Científica e Tecnológica com os quais tive o prazer de muito aprender nestes anos.

Aos colegas do curso de Política Científica e Tecnológica e aos colegas do Laboratório de Gestão da Tecnologia e Inovação pelo companheirismo ao longo desta caminhada. Em especial a Nicole, ao Fredo, Murilo, João Aurélio, Alcides, Martha, Mônica, Vicente, Rafa e Rolo, obrigada pelos cafés e pelas conversas, que foram tão importantes nos momentos difíceis.

A Maria Isabel, a Luiza e a Edi, que se tornaram verdadeiras amigas durante esses anos.

Meus agradecimentos também às secretárias da Pós-Graduação, Val e Gorete, sempre muito atenciosas e prestativas aos alunos do Programa de Pós-Graduação do IG/UNICAMP.

Aos meus amigos que não pertencem ao mundo acadêmico, mas que sempre me proporcionaram momentos de alegria durante esta etapa. Em especial ao Fernando, que se mostrou um amigo e companheiro super paciente e atencioso nos momentos finais deste trabalho.

“...Descobri como é bom chegar quando se tem paciência. E para se chegar, onde se quer que seja, aprendi que não é preciso dominar a força, mas a razão. É preciso antes de mais nada querer.”

Amir Klink

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
1 – REFERENCIAL TEÓRICO	9
1.1 Economia do Meio Ambiente – Abordagem Neoclássica.....	9
1.2 Uma visão alternativa – Economia Institucional.....	13
2 - O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO	19
2.1 – Matriz Energética Brasileira.....	20
2.2 – Características e evolução do Setor Elétrico Brasileiro.....	27
2.3 – Incentivo político a fontes renováveis de energia	31
2.3.1. O Proinfa.....	32
2.3.2. Os leilões de energia de fontes renováveis	34
2.4 – Emissões de GEE no Setor Elétrico	39
3 - MUDANÇAS CLIMÁTICAS E MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO ...	43
3.1 – Negociações Internacionais e Ambiente Institucional – A criação do MDL	43
3.2 – Estrutura Institucional do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo	48
3.3 – Documento de Concepção do Projeto e Metodologias de linha de base	55
3.4 – O mercado de carbono e comercialização de créditos de carbono	57
4 – A EXPERIÊNCIA DO MDL NO BRASIL E ESTUDO DOS PROJETOS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELETRICA A PARTIR DE FONTES RENOVÁVEIS	63
4.1 - Experiência do MDL no Brasil	64
4.2 - Trâmites, institucionalidade e ciclo de projetos no Brasil	68
4.3 – Estudo dos Projetos brasileiros de MDL para geração de energia a partir de fontes renováveis.....	73
4.3.1 Capacidade instalada (MW) das atividades de projeto do MDL	81
CONCLUSÕES	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	95
ANEXOS	99
Anexo 1: Tabela de Projetos de MDL em energia renovável.....	99

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1 Atual Estrutura Institucional do Setor Elétrico.....	31
Figura 3.1 Conceito de adicionalidade e linha de base	51
Figura 3.2 Ciclo de Projeto do MDL.....	54
Figura 4.1 Modelo Institucional Brasileiro para assuntos relacionados às Mudanças Climáticas	69
Figura 4.2 Síntese do trâmite de projetos na CIMGC	70
Figura 4.3 Exemplo de item do DCP do Projeto de Cogeração com Bagaço Iturama.....	80

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1 Participação dos diferentes setores no total das emissões antrópicas de GEE no mundo em CO ₂ e, 2004. (Inclui o desmatamento florestal.)	39
Gráfico 4.1 Total de projetos no âmbito do MDL no Brasil e no Mundo.....	65
Gráfico 4.2 Distribuição das atividades de projeto no Brasil por tipo de GEE.....	65
Gráfico 4.3 Distribuição das atividades de projeto no Brasil por escopo setorial	66
Gráfico 4.4 Projetos brasileiros registrados no Conselho Executivo do MDL por categoria ..	67
Gráfico 4.5 Distribuição das atividades do MDL entre as regiões brasileiras	68
Gráfico 4.6 Soma das emissões substituídas e/ou evitadas e o escopo setorial das energias renováveis	72
Gráfico 4.7 Total de projetos de MDL em energia renovável por escopo setorial considerando as emissões evitadas ou substituídas anuais	72
Gráfico 4.8 Total de projetos de MDL em energia renovável por escopo setorial	73
Gráfico 4.9 Dimensão geográfica dos projetos de MDL em energia renovável	74
Gráfico 4.10 Capacidade Instalada (MW) dos projetos de MDL em energia renovável	82
Gráfico 4.11 Capacidade Instalada (MW) dos Leilões de Energia	83
Gráfico 4.12 Capacidade Instalada (MW) dos Leilões de Energia - por fonte	83
Gráfico 4.13 Relação entre as Capacidades Instaladas (MW) dos Leilões de Energia e dos projetos de MDL	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 Oferta interna bruta de energia, por fonte	22
Tabela 2.2 Participação das fontes primárias de energia na geração	23
Tabela 2.3 Potencial hidrelétrico brasileiro (MW).....	25
Tabela 2.4 Leilões de Fontes Renováveis 2007	36
Tabela 2.5 Primeiro Leilão de Energia de Reserva – Biomassa	36
Tabela 2.6 Primeiro Leilão de Energia de Reserva – Eólica.....	37
Tabela 2.7 Leilões de Fontes Renováveis 2010	37
Tabela 2.8 Emissões de CO ₂ – Comparação entre regiões selecionadas.....	40
Tabela 2.9 Evolução das emissões de GEE no Brasil, 1990-2005.....	41
Tabela 3.1 Setores e Fontes de atividades elegíveis para o MDL.....	50
Tabela 4.1 Escopo Setorial dos projetos de MDL e Empresas fornecedoras e produtoras de tecnologia	78

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AAU	<i>Assigned Amount Units</i>
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ACL	Ambiente de Contratação Livre
ACR	Ambiente de Contratação Regulada
BEN	Balanco Energético Nacional
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CE	Comércio de Emissões
COP	Conferência das Partes
CQNUMC	Convenção Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima
DPC	Documento de Concepção do Projeto
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
ERU	<i>Emission Reduction Units</i>
FNDTC	Fundo Nacional de Desenvolvimento Tecnológico e Científico
GCE	Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica
GCOI	Grupo de Controle das Operações Integradas
GEE	Gases de Efeito Estufa
GWP	<i>Global Warm Potential</i>
IC	Implementação Conjunta
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MBRE	Mercado Brasileiro de Reduções de Emissões
MCT	Ministério de Ciência e Tecnologia
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MME	Ministério de Minas e Energia
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ONU	Organização das Nações Unidas
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PDD	<i>Project Design Document</i>
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PPE	Programa de Planejamento Energético

PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
RCE	Redução Certificada de Emissões
RECS	<i>Renewable Energy Certificate System</i>
SIN	Sistema Interligado Nacional
UNFCCC	<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i>
UNIDO	<i>United Nations Industrial Development Organization</i>
URE	Unidades de Reduções de Emissões
WMO	World Meteorological Organization



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**“Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e a Difusão de Tecnologias de Fontes Renováveis
no Setor de Energia Elétrica Brasileiro”**

RESUMO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

MARIANE QUEIROZ DE MELO

Principal objetivo desta dissertação é estudar o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo como uma influência na adoção de práticas e tecnologias mais limpas e sustentáveis no setor de energia elétrica do Brasil. A inquietação sobre as mudanças climáticas tem saído do âmbito puramente ambiental e se tornado uma preocupação econômica e social. A discussão sobre a responsabilidade das atividades humanas para o aquecimento global (ações antropogênicas), sobre os efeitos das mudanças climáticas serem ou não iminentes e o que fazer para impedir o agravamento do problema são questões que nos últimos anos tem orientado o debate ambiental em relação às mudanças climáticas. Com a implantação do Protocolo de Kyoto, o mecanismo proposto para auxiliar a mitigação e o desenvolvimento econômico é o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Por meio deste mecanismo, os países desenvolvidos e aqueles em desenvolvimento poderão criar projetos, em cooperação, para atingir os objetivos de redução dos gases de efeito estufa. Desta forma, o MDL serviria como motivação econômica às nações que precisam reduzir suas emissões de dióxido de carbono. Para melhor entendimento da contextualização e classificação teórica do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo é apresentado as principais características da Economia Ambiental sobre as questões ambientais e uma visão alternativa a esta corrente de pensamento econômico. Mostrando que a influência do desenvolvimento tecnológico em sistemas de energia e meio ambiente permeia as discussões da política energética e ambiental. Após apresentar o referencial teórico é descrito o setor elétrico brasileiro e em seguida as características institucionais do MDL. A última parte da dissertação apresenta a experiência do MDL no Brasil, descrevendo as atividades de projetos e a estrutura e trâmite dos projetos na instituição brasileira responsável pela análise e aprovação dos projetos. Para analisar os projetos de MDL em energia renovável no País foi necessário entender quais são os procedimentos para aprovação dos projetos e os resultados alcançados no desenvolvimento desses projetos. Após a descrição institucional foi feito o estudo e análise dos projetos brasileiros em energia renovável para geração de energia elétrica, para tentar responder à questão proposta neste trabalho, se MDL representa um estímulo efetivo à adoção e difusão de tecnologias e práticas mais limpas e sustentáveis no Brasil, principalmente no setor de energia elétrica.

Palavras chave: Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, tecnologias de fontes renováveis e Setor Elétrico Brasileiro.



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**“Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e a Difusão de Tecnologias de Fontes Renováveis
no Setor de Energia Elétrica Brasileiro”**

ABSTRACT

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

MARIANE QUEIROZ DE MELO

This essay's main goal is studying the Clean Development Mechanism as an influence in the adoption of more practical, clean and sustainable technologies in the electrical electric power sector of Brazil. The inquietude on climate changes has left the environmental scope and is becoming an economical and social concern. The discussion on human activity responsibilities over global warming, the climate changing effects being or not imminent and what to do to avoid the escalation of the problem are questions that have been heading and orienting the environmental debate on climate changing. With the implantation of the Kyoto Protocol, the mechanism proposed to contribute the mitigation and economical development is the Clean Development Mechanism (CDM). Through this mechanism, developed and developing countries will be able to create, together or not, projects to achieve the objectives of reducing the amount of greenhouse gases issued. This way, CDM will stand as an economical motivation to all nations that need to reduce its carbon dioxide emissions. For better understanding of the contextualization and theoretical classification of the Clean Development Mechanism, are presented the main characteristics of Environmental Economics on environmental issues and an alternative view to this economics school. Showing that the influence of technological development in energy and environment systems permeate the discussions of energy and environmental policy. After presenting the theoretical reference, the Brazilian electricity sector is described and then the institutional characteristics of the CDM. This essay last part presents the CDM experience in Brazil, describing the project activities, structures and advances on the Brazilian institute responsible for analyzing and approving the projects. To analyze the CDM projects on renewable energy in Brazil, it was necessary to understand which are the procedures for approval and achieved results while developing these projects. After the institutional description, the study and analysis of the Brazilian projects on renewable energy for electric power generation was made to try answering the question proposed in this essay: whether CDM represents an effective spur to the adoption and diffusion of more practical, sustainable and cleaner technologies in Brazil, especially in the electricity sector.

Keywords: Clean Development Mechanism, renewable technologies and Brazilian Electrical Sector.

INTRODUÇÃO

As preocupações com as mudanças climáticas se tornaram um grande desafio ambiental e de desenvolvimento do século XXI. Essa inquietação sobre as mudanças climáticas tem saído do âmbito puramente ambiental e se tornado uma questão econômica e social. A discussão sobre a responsabilidade das atividades humanas para o aquecimento global (ações antropogênicas), sobre os efeitos das mudanças climáticas serem ou não iminentes e o que fazer para impedir o agravamento do problema tem, nos últimos anos, orientado o debate ambiental em relação às mudanças climáticas.

Em virtude da dimensão do debate sobre os problemas causados pela intensificação do aquecimento global a partir de ações antropogênicas e das medidas que estão sendo adotadas no âmbito econômico, é de interesse deste trabalho explorar o desenvolvimento e as implicações do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), um dos instrumentos de política¹ propostos para auxiliar os países na mitigação dos gases de efeito estufa (GEE).

O estudo tem como objeto a influência do instrumento do MDL na adoção e difusão de tecnologias e práticas mais limpas e sustentáveis no Brasil, no setor de energia elétrica. A análise é feita com base nos projetos de MDL em energia renovável que foram aprovados pelos órgãos competentes e implementados no País.

A motivação deste estudo parte da preocupação com as questões ambientais no Brasil em relação ao uso de fontes renováveis² para geração de energia elétrica, que tem tomado uma dimensão maior nos últimos anos. No Brasil, o MDL foi adotado principalmente pelo setor energético para geração de energia elétrica, com o uso de fontes renováveis. A concentração dos projetos de MDL nesse escopo setorial, ou seja, o de energia renovável para geração de energia elétrica, também motivou este estudo. A escolha deste escopo setorial também se justifica pelo fato de que os sistemas energéticos são considerados importantes para a

¹ A classificação do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) como instrumento de política ainda é bastante confusa e controversa em relação ao tipo de política, pois em diferentes estudos o MDL classificado de diversas maneiras, seja como sendo uma política de inovação, ou política de adoção, ou ainda uma política de transferência de tecnologia. Neste trabalho será considerado apenas como um instrumento de política.

² Neste trabalho o termo fontes renováveis é utilizado para definir a energia renovável originária de fontes naturais que possuem a capacidade de renovação, ou seja, não se esgotam. Como exemplos de energia renovável, podemos citar: energia solar, energia eólica, energia hidráulica, biomassa (matéria orgânica), geotérmica (calor interno da Terra) e mareomotriz (das ondas de mares e oceanos).

economia, ao mesmo tempo em que, na maioria dos países, são baseados na queima de combustíveis fósseis, o que gera o maior volume de emissões de gases de efeito estufa (GEE).

A partir da Convenção de Estocolmo, em 1972, os acordos internacionais têm realizado esforços para normatizar a relação entre produção e demanda de bens e insumos, incluindo a energia, e a sua interferência no clima do planeta. Nesses acordos internacionais tem-se como principal ênfase o estabelecimento de metas de redução de emissões de gases de efeito estufa, bem como o incentivo em buscar fontes que sejam alternativas ao combustível fóssil para minimizar o impacto climático.

Naquela Convenção, realizada pelas Nações Unidas, tiveram início as discussões entre países e cientistas sobre temas ambientais e os elementos de mitigação dos efeitos das mudanças climáticas³.

Desde a Convenção de Estocolmo, houve várias rodadas de negociações e alguns instrumentos de política foram criados, envolvendo os mais diversos atores da governança ambiental global (governos, empresas, organizações internacionais, organizações não-governamentais, cientistas, entre outros). Um marco importante nesse processo de negociações internacionais foi a Rio-92 - a II Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano.

Na Rio-92 foi criada a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (CQNUMC, sigla em inglês UNFCCC). A CQNUMC surgiu como um tratado internacional de caráter essencialmente sistêmico, em resposta às ameaças produzidas pelas mudanças climáticas. A Convenção foi criada com o objetivo de auxiliar os países a estabilizar a emissão dos GEE na atmosfera, em níveis tais que evitem sua interferência perigosamente irreversível no sistema climático.

No entanto, em 1997 ocorreu a Terceira Conferência das Partes (COP⁴ 3) da CQNUMC, reunião anual dos países que ratificaram ou aderiram à CQNUMC. Naquela conferência, realizada na cidade de Kyoto, no Japão, foi adotado o Protocolo de Kyoto, um tratado internacional para que os países industrializados reduzam, em média, 5,2% de suas emissões

³ O termo mudanças climáticas é usado como sinônimo de aquecimento global por alguns estudiosos. Para Viola (2007), por exemplo, o aquecimento global é consequência da combinação de crescimento da população mundial, consumo generalizado de energia fóssil e desenvolvimento tecnológico, baseado em um paradigma de consumo intensivo em carbono.

⁴ Na Conferência das Partes da CQNUMC (COP), somente os países signatários da Convenção têm direito a participar das reuniões anuais, bem como deliberar e tomar decisões relativas à mesma.

de GEE em relação às emissões de 1990, no período de 2008 a 2012, e estimulem o desenvolvimento sustentável.

O Protocolo de Kyoto estabeleceu três mecanismos de mercado, conhecidos como: Comércio de Emissões (CE), Implementação Conjunta (IC) e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Esses mecanismos têm por objetivo ajudar os países industrializados a minimizar o custo para alcançar suas metas de redução de emissões de GEE definidos no Protocolo de Kyoto.

O CE é um mecanismo que só pode ser utilizado pelos países desenvolvidos listados no Anexo I do Protocolo de Kyoto, ou seja, somente países desenvolvidos que assumiram compromissos com a redução das emissões podem comercializar entre si os créditos que contabilizam as emissões de GEE. No caso desse mecanismo, o país que alcançou e excedeu sua meta de redução de emissão e obteve mais créditos que o estabelecido pelo Protocolo, pode comercializar esta quantia excedente para outros países que ainda não a tenham alcançado. A IC refere-se à implantação de projetos de redução de emissões de GEE entre os países desenvolvidos que apresentam metas a cumprir (Países do Anexo I do Protocolo de Kyoto). O MDL é o instrumento proposto para auxiliar a mitigação dos GEE nos países desenvolvidos e o desenvolvimento econômico dos países em desenvolvimento, por meio da adoção e difusão de tecnologias e práticas sustentáveis nos países em desenvolvimento.

Neste trabalho, o foco será apenas no MDL, não serão estudados os outros instrumentos criados pelo Protocolo de Kyoto. A seção 3.4, Capítulo 3, retoma brevemente o CE e o IC para explicar o mercado de carbono.

O princípio básico do MDL, definido no Artigo 12 do Protocolo de Kyoto, é que países desenvolvidos possam investir com menores custos em oportunidades econômicas nos países em desenvolvimento, através de atividades que visam à redução de emissões de gases de efeito estufa. Em contrapartida aos investimentos dos países desenvolvidos, os países em desenvolvimento se beneficiariam com o incremento do fluxo de investimentos direcionados à promoção do desenvolvimento sustentável.

A criação do MDL, de acordo com definição do Artigo 12 do Protocolo de Kyoto, também visa estimular a cooperação tecnológica, buscando promover, facilitar e financiar a transferência ou o acesso a tecnologias, conhecimentos, práticas e processos ambientalmente

mais seguros relacionados à mudança do clima, em particular para os países em desenvolvimento.

A redução de emissões e ou a remoção de carbono da atmosfera obtido por meio da implementação de projetos desenvolvidos sob o MDL dão origem às unidades de Reduções Certificadas de Emissões (RCE) ⁵.

As principais atividades de projetos que podem ser certificados como redutores de emissão de carbono no âmbito do MDL são: projetos de aterros sanitários, de eficiência energética, de substituição de combustíveis e de energias renováveis, de melhorias de processos produtivos e de uso do solo e florestas (CGEE, 2010).

No Brasil, uma grande participação de fontes renováveis está presente na matriz energética para geração de eletricidade, por meio da ampla utilização da hidroeletricidade, o que a caracteriza como sendo essencialmente limpa por ter o uso intenso de energia renovável e a baixa emissão de GEE. Atualmente a matriz de energia elétrica brasileira apresenta mais de 70% de geração por fontes renováveis, como hidrelétricas, biomassa e eólica.

O fato de a matriz elétrica brasileira já ser ambientalmente limpa não deve ser motivo para se ignorar a oportunidade de investir cada vez mais em fontes renováveis e em projetos que levam a uma economia de baixo carbono. De fato, a matriz energética brasileira, quando comparada ao dos países da OCDE (Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico), indica que o País mostra uma elevada proporção de energia renovável, sete vezes a média da OCDE e três vezes e meia a média mundial. (IPEA, 2011). No entanto, no contexto de forte crescimento da demanda de energia elétrica projetada para os próximos 20 anos, a expansão baseada em grandes hidrelétricas tem enfrentado crescentes dificuldades políticas e regulatórias⁶.

Atualmente a maioria das tecnologias de fontes renováveis de energia não possui eficiência econômica suficiente para garantir sua entrada no mercado sem o auxílio de mecanismos de

⁵ RCE é o nome dado para o crédito de carbono advindo de projetos do MDL e que corresponde a uma tonelada métrica equivalente de dióxido de carbono (tCO₂) deixada de ser emitida ou mitigada da atmosfera. As RCEs são explicadas detalhadamente no Capítulo 3.

⁶ Os debates em torno da construção de usinas hidrelétricas para expansão da geração de energia elétrica já são bastante antigos quando relacionados aos impactos ambientais, sociais e econômicos. A construção de grandes usinas hidrelétricas, como a de Belo Monte na Bacia do Rio Xingu, gera polêmicas e empecilhos para sua criação, que envolvem o Governo e a sociedade.

incentivo, como por exemplo, as tecnologias de energia eólica, que apresentam elevados custos de implantação (ANDRADE et al., 2010).

Portanto, diante dessa consideração, e da eficácia das fontes renováveis para reduzir as emissões de GEE, verifica-se a importância de estudar as políticas de incentivos que possibilitam o desenvolvimento e aplicação das tecnologias mais limpas de geração de energia. Considerando essa assertiva, o presente trabalho tem como principal questão: **O MDL representa um estímulo efetivo à adoção e difusão de tecnologias e práticas mais limpas e sustentáveis no Brasil, principalmente no setor de energia elétrica?**

Para responder a essa questão, nesta dissertação, foi feito um estudo descritivo e quantitativo, mediante pesquisa documental e análise das informações disponíveis nos documentos elaborados para o desenvolvimento dos projetos de MDL em energia renovável no Brasil. Essas informações presentes nos Documentos de Concepção dos Projetos (DCPs) são de responsabilidade dos proponentes e estão disponíveis no *site* do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) com acesso livre.

Para a análise foram utilizados todos os projetos brasileiros de MDL em energia renovável, totalizando 89 projetos que foram aprovados pelo Conselho Executivo de Projetos de MDL no Brasil. Existem novos projetos submetidos e aprovados, mas que ainda não estão disponíveis para acesso público no *site* do MCT.

A classificação do MCT das atividades de projetos de MDL aprovados considera como projetos de energias renováveis os relacionados ao Bagaço, Eólica, Outras Biomassas, Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) e Usinas Hidrelétricas (UHE). Portanto, esta é a classificação e a base utilizada neste trabalho para analisar os 89 projetos selecionados.

A análise dos projetos foi feita com a tabulação e cruzamento dos dados dos Documentos de Concepção dos Projetos, considerando a distribuição regional, o total das emissões substituídas ou evitadas, as empresas comercializadoras dos créditos, o tipo de tecnologia utilizada na geração de energia e as empresas produtoras e fornecedoras dessas tecnologias. O objetivo da análise desses dados e informações foi identificar se já existem práticas e uso de tecnologias mais limpas nas empresas dos proponentes, se as tecnologias a serem utilizadas nos projetos já estão incorporadas ao mercado e se já estão instaladas nas próprias empresas proponentes antes mesmo de essas desenvolverem os projetos de MDL. Além disso, procura-se comparar o impacto do MDL na criação de capacidade energética baseada em fontes

renováveis com o impacto de outras políticas e mecanismos, em particular os leilões de energia.

O trabalho está organizado em quatro capítulos além desta introdução e da conclusão. Apresenta-se no primeiro capítulo o referencial teórico com as principais características da Economia do Meio Ambiente (abordagem neoclássica), e uma visão alternativa a esta corrente de pensamento econômico, a da Economia Institucional, para melhor entendimento do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo como instrumento de política. Esse capítulo sustenta que a influência do desenvolvimento tecnológico em sistemas de energia e meio ambiente permeia as discussões da política energética e ambiental.

O Capítulo 2 tem por objetivo contextualizar o setor de energia elétrica no Brasil, retratando as bases do quadro institucional brasileiro e da matriz energética brasileira, assim como os programas de Governo para o incentivo ao uso de fontes renováveis para geração de energia elétrica. No Capítulo 2 são mostradas as emissões de GEE do setor de energia. A importância deste capítulo deve-se ao fato de ser necessário entender como opera e como está estruturado o setor elétrico brasileiro, além de descrever como as fontes renováveis estão presentes na geração de energia elétrica do País.

No Capítulo 3 o objetivo é descrever e discutir o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), criado com o Protocolo de Kyoto. Para isso é apresentado o regime internacional instituído com a Convenção Quadro nas Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, tomando como enfoque a abordagem descritiva e contextual. Além disso, é apresentada a estrutura institucional do MDL para que seja possível entender quais são os órgãos e instituições responsáveis em aprovar e qualificar os projetos de MDL. O Capítulo 3 também discorre brevemente sobre o Mercado de Carbono, onde são comercializados os créditos gerados pelos projetos de MDL e por outros instrumentos do Protocolo de Kyoto.

O quarto e último capítulo apresenta a experiência de MDL no Brasil, descrevendo as atividades de projetos e a estrutura e trâmite dos mesmos na Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC), instituição brasileira responsável pela análise e aprovação dos projetos. Para analisar os projetos de MDL em energia renovável no País foi necessário entender quais são os procedimentos para aprovação dos projetos e os resultados alcançados no desenvolvimento desses projetos. Após a descrição institucional é feito o

estudo e análise dos projetos brasileiros em energia renovável para geração de energia elétrica.

Neste último capítulo são discutidas as principais informações disponíveis nos Documentos de Concepção de Projetos (DCPs) em relação às tecnologias adotadas, os fornecedores e a origem da tecnologia, o impacto nas reduções de emissões de GEE (o total de emissões substituídas ou evitadas), a distribuição regional e o comercializador das RCEs. Essas informações foram importantes para responder a questão proposta neste trabalho de verificar se o MDL representa um incentivo efetivo à adoção e difusão de tecnologias e práticas mais limpas e sustentáveis no setor de energia elétrica brasileiro.

1 – REFERENCIAL TEÓRICO

Os estudos e as discussões sobre as relações entre o meio ambiente e o desenvolvimento econômico atualmente vêm ganhando importância nas várias áreas de conhecimento, assim como nas tomadas de decisões, seja na forma de políticas ambientais, de ciência e tecnologia ou de investimento econômico. A influência do desenvolvimento tecnológico em sistemas de energia e meio ambiente permeia as discussões da política energética e ambiental.

Nas correntes de pensamento econômico que tratam das questões ambientais, não existe uma visão finalizada e definitiva sobre a problemática ambiental relacionada aos instrumentos econômicos de controle e em como promover a inovação ambiental. Para melhor entendimento do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo como instrumento de política serão apresentadas as principais características da Economia Neoclássica sobre as questões ambientais e uma visão alternativa a esta corrente de pensamento econômico, ou seja, a visão da economia institucional.

O Capítulo 1 está dividido em duas partes. A seção 1.1 apresenta a visão da economia neoclássica ambiental em relação às externalidades, ao princípio do poluidor pagador e às políticas de incentivo. O item 1.2 aborda a visão da Economia Institucional, buscando mostrar a importância do quadro institucional no debate e as tecnologias e políticas ambientais.

1.1 Economia do Meio Ambiente – Abordagem Neoclássica

A Economia do Meio Ambiente fundamentada na teoria neoclássica se baseia nas imperfeições de mercado para explicar os distúrbios ambientais. Para resolver essas inquietações essa teoria acredita no desenvolvimento tecnológico e na incorporação dos custos marginais aos preços para atingir pouco a pouco o equilíbrio entre o mercado e o meio ambiente.

O principal aspecto macroeconômico da problemática ambiental para a economia neoclássica está relacionado às externalidades⁷, consequência da localização da produção e seus efeitos. Isso significa que as externalidades são resultado da concentração das empresas em uma única localidade, por interferência das diferentes atividades e os serviços criados para dar apoio à produção, como os transportes. Essa concentração pode ser benéfica ou prejudicial às

⁷ Os primeiros debates da teoria econômica sobre as questões ambientais foram feitas por Alfred Marshall (1842-1924).

empresas, causando externalidades positivas e/ou negativas⁸. As externalidades negativas surgem quando os resultados das atividades geram resultados negativos, como por exemplo, a poluição gerada pelas fábricas. As externalidades positivas estão relacionadas aos benefícios gerados pela ação de um agente específico que produz vantagens também para terceiros que não pagarão por isso, como por exemplo, o desenvolvimento de novos produtos não patenteados que depois são copiados por outras empresas (PINDYCK E RUBINFELD, 1994).

Em suma, externalidades significam que a alocação de recursos ocorre de maneira ineficiente e surgem quando a produção ou o consumo de um bem gera efeitos favoráveis ou contrários a outros agentes, que não são refletidos nos preços de mercado, e que podem de alguma maneira se tornar uma causa de ineficiência econômica. Em outras palavras, as externalidades indicam uma interdependência entre dois ou mais agentes econômicos.

A análise econômica da economia ambiental neoclássica se baseia na idéia de que as conseqüências prejudiciais das atividades econômicas sobre o meio ambiente constituem externalidades negativas (JAFF et al., 2004). Para ilustrar o que foi dito, Jaff et al. (2004) dão o exemplo de uma fábrica que polui o ar, a água ou a terra e que este custo é imposto à sociedade, pois a empresa não tem um incentivo econômico para minimizar os custos da poluição.

Em relação às externalidades ambientais, muitas vezes elas são geradas pela falta ou inadequação de atribuição dos direitos de propriedade sobre os recursos ambientais. Mas é preciso considerar na verdade que as externalidades ambientais ocorrem porque os recursos naturais são de domínio público e sendo assim nenhum agente pode exigir direitos sobre o meio ambiente, não podendo ser fixado nenhum preço sobre eles.

Para corrigir essa falha de mercado, a teoria econômica neoclássica torna privado o custo social advindo das externalidades por meio da adoção de instrumentos econômicos que simulem o preço que os poluidores devem incorporar aos custos privados, internalizando-os às empresas. Muitas vezes os ambientalistas econômicos reivindicam a extinção da poluição e para isso propõem a obrigação de controles de poluição que podem provocar um repasse dos custos ao preço final do consumidor (GODDOY, 2005).

⁸ Para aprofundar sobre esse conhecimento ver os trabalhos de Pindyck e Rubinfeld, 1994.

A dificuldade para mensurar monetariamente os danos ambientais e depois definir os instrumentos econômicos adequados com o intuito de induzir os agentes a considerar os custos sociais ambientais em suas decisões são das maiores restrições enfrentadas pela teoria econômica neoclássica.

Algumas instituições e organismos multilaterais internacionais, como o Banco Mundial e a OCDE (Organização para Cooperação e o Desenvolvimento Econômico) classificam alguns instrumentos econômicos como taxas, tarifas, subsídios e criação de mercado, baseados na teoria neoclássica. Este enfoque se baseia no princípio do poluidor pagador⁹ que está relacionado à internalização dos custos externos que consiste em fazer com que o poluidor arque com a diferença entre o custo social e o custo privado via o pagamento de uma taxa (GODDOY, 2005).

No contexto do princípio do poluidor pagador, podemos entender as taxas como um preço pago pelos poluidores sendo que seu cálculo deve basear-se nos custos da degradação ambiental. Porém, a teoria neoclássica ambiental esbarra em um grande problema deste mecanismo, em como mensurar empiricamente esses custos de degradação. Já os subsídios seriam uma assistência financeira para incentivar os poluidores a reduzir seus níveis de poluição, através, por exemplo, de empréstimos subsidiados e incentivos fiscais.

A concepção de instrumentos que tem a capacidade de criar um mercado para a poluição, permitindo que os agentes comprem ou vendam direitos de poluir, além da possibilidade de transferir riscos ambientais a terceiros, são características da criação de um mercado baseado nesses princípios da economia neoclássica ambiental. Atualmente os instrumentos conhecidos que utiliza licença de poluição negociáveis é o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e o Comércio de Emissões (CE)¹⁰, definidos pelo Protocolo de Kyoto.

A regulação da poluição pelas autoridades governamentais e os incentivos econômicos para induzir o próprio poluidor a reduzir seus níveis de poluição também influenciam a escolha dos instrumentos para tentar minimizar o problema ambiental.

Segundo Jaff et al.(2004), os incentivos econômicos, tanto aqueles espontaneamente emergentes do mercado (através das externalidades) como aqueles induzidos pela política

⁹ Ver trabalhos de Pindyck e Rubinfeld, 1994.

¹⁰ O Comércio de Emissões do Protocolo de Kyoto é explicado brevemente no Capítulo 3, seção 3.4, pois este mecanismo não é o foco deste trabalho.

ambiental, estimulam os agentes econômicos a estabelecer um nível ótimo de poluição decorrente de suas atividades, e também os estimulam a adotar a tecnologia que maximiza os benefícios econômicos e ambientais. Mas isso só é possível se todos os agentes econômicos estão perfeitamente informados sobre as alternativas tecnológicas que já estão desenvolvidas e prontas para serem adotadas (JAFF et al., 2004).

Para a economia ambiental neoclássica, a política ambiental direcionada para controlar as emissões de GEE (por exemplo, através de um imposto sobre emissões ou *cap-and-trade*) ainda fornece uma melhor estratégia de política ambiental, em termos de custo-benefício, em relação às políticas tecnológicas (JAFF et al., 2004). Porém, segundo Jaff et al.(2004), o debate sobre os efeitos induzidos pela política ambiental no uso de tecnologias para controlar os problemas ambientais pode ter implicações substanciais para a análise normativa da política.

As políticas para reduzir a poluição podem ter dois efeitos: reduzir a poluição e mudar os incentivos ao investimento de recursos para o desenvolvimento de novas tecnologias para o futuro. Em particular, quando as empresas enfrentam um incentivo para reduzir suas emissões, cria simultaneamente um incentivo para que encontrem maneiras de reduzir a poluição a um custo menor (JAFF et al., 2004). O fato de que o desenvolvimento de uma tecnologia possa com o tempo alterar a relação do cálculo entre o benefício e o custo de poluir significa que a escolha de política ambiental eficiente exige uma análise dessa interação dinâmica.

Para os economistas neoclássicos é difícil que somente a política ambiental crie incentivos suficientes para enfrentar o problema ambiental. Por isso eles acreditam que o melhor conjunto de políticas públicas capazes agir sobre as externalidades ambientais inclui instrumentos que promovam a inovação tecnológica e a difusão de tecnologias. Uma maneira de fomentar a tecnologia ambiental na visão neoclássica é promover a tecnologia no geral, e permitir que o mercado possa determinar qual parte do desenvolvimento tecnológico irá atuar sobre o meio ambiente (JAFF et al., 2004).

A visão mais geral da economia ambiental neoclássica em relação às políticas ambientais é que estas têm o objetivo de restaurar o funcionamento do mercado, eliminando as imperfeições e deixar que as políticas tecnológicas ditem quais tecnologias são importantes para resolver o problema ambiental.

Se pensarmos no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) ele se caracteriza apenas como um instrumento de mercado na visão da economia neoclássica, mas também possui um vetor institucional, pois expressa a preocupação em incluir arranjos institucionais como fatores endógenos e determinantes na análise dos problemas econômicos. Para explicar melhor isso, na próxima seção será abordada uma visão alternativa – da economia institucional - que não nega algumas premissas da economia neoclássica em relação ao meio ambiente, mas que considera a importância do quadro institucional para o debate ambiental.

1.2 Uma visão alternativa – Economia Institucional

Algumas correntes econômicas se contrapõem, em graus diferenciados, às premissas e proposições da Economia Neoclássica em relação às questões ambientais. Uma dessas visões alternativas ao pensamento neoclássico no debate ambiental é a Economia Institucionalista, que não nega todas as premissas neoclássicas, mas que expressa a preocupação em incluir arranjos institucionais (organizações, regras do jogo, relações de poder) como fatores endógenos e determinantes na análise dos problemas econômicos.

A importância de instituições e de políticas nos processos de coordenação e de mudança econômica é considerada fundamental no que diz respeito à geração e ao uso de informações e de conhecimento (CIMOLI et al., 2007). Os institucionalistas assumem que as informações e o conhecimento têm características imperfeitas, e que sob muitos aspectos são semelhantes a “bens públicos” no sentido de que seu uso é não-exclusivo (o uso das informações por alguém não impede que outros utilizem) e não-excludente (exceto por determinações institucionais como direitos monopolísticos de exploração baseados em patentes).

Além disso, segundo Cimoli et al. (2007), as informações e o conhecimento estão sujeitos aos custos de produção prévios e antecipados, com um custo praticamente nulo de reprodução. De qualquer modo, existem retornos crescentes no uso das informações, pois quanto mais são utilizadas mais fácil vai se tornando o uso. Em termos dinâmicos, quanto maior forem a probabilidade de aprendermos e de produzirmos nós mesmos outras informações, tanto melhores, inéditas e inovativas elas serão.

Essas propriedades das informações citadas acarretam essencialmente alguns fenômenos de falhas de mercado. Sendo assim, todas as formas de conhecimento possuem um aspecto tácito significativo, complementar às informações codificadas, que as torna incorporadas às pessoas

ou organizações e seja um tanto contrário à transferência de informações (CIMOLI et al., 2007).

Tanto os processos de geração de novos conhecimentos científicos e tecnológicos, quanto os de imitação e adaptação tecnológica, envolvem uma ampla variedade de atores complementares, que incluem as empresas, as instituições públicas de pesquisa e treinamento, “comunidades de intercâmbio”, sociedades técnicas e sindicatos, entre outros. (CIMOLI et al., 2007).

Segundo Cimoli et al. (2007), nas oportunidades de aprendizado, as tecnologias cujos domínios de aplicação são tão amplos e cujos papéis são tão decisivos, os padrões de mudança técnica de cada país dependem em grande medida das capacidades nacionais de dominar a produção, a imitação e a inovação nessas áreas de conhecimentos que são cruciais.

Sendo assim, o conhecimento e aprendizado das tecnologias centrais em um processo produtivo moldam as vantagens e desvantagens absolutas gerais de cada país. Para que isso ocorra, as combinações apropriadas de políticas e incentivos podem ajudar a promover novas trajetórias de desenvolvimento.

As instituições e políticas voltadas para o aprendizado tecnológico devem tratar da construção de sistemas de produção e inovação (CIMOLI et al., 2007).

As instituições, na verdade, podem ser vistas como tecnologias sociais (NELSON & SAMPAT, 2001) que controlam externalidades e conformam ou não padrões de atividades inovativas, estruturas de incentivos subjacentes, investimento, propensão a poupar, treinamento de mão-de-obra e competências socialmente distribuídas (CIMOLI et al., 2007). As instituições podem agir como administradoras das regras de interação entre os agentes.

Podemos entender que as instituições são a regra do jogo em uma sociedade criando incentivos e restrições para as transações econômicas, políticas e sociais. Esses incentivos e restrições podem ser formais, no caso de leis, ou informais, como costumes, tradições e códigos de ética. Nesse quadro de incentivo, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo pode ser colocado como um vetor institucional, pois tem como um de seus objetivos estimular o uso de novas tecnologias mais limpas e sustentáveis.

Segundo Kemp (1997), o uso de novas tecnologias requer novas qualificações e habilidades da mão-de-obra, novos sistemas de gerenciamento, e outros tipos de mudança institucional.

Dessa forma, o governo é também um ator importante dentro do ambiente de seleção de novas tecnologias. Por meio das políticas de ciência e tecnologia, o governo está envolvido na geração de conhecimento e na formação de novas habilidades através da política de educação (atuação horizontal). As autoridades públicas estão fortemente envolvidas na provisão de infra-estrutura que são importantes para o crescimento dos novos sistemas tecnológicos. No plano vertical, as políticas fiscais, industriais, de compras e regulatória afetam todos os processos econômicos (KEMP, 1997).

Para Kemp (1997), o principal problema para que as novas tecnologias se incorporem no sistema de produção é o da compatibilidade. Ou seja, tecnologias que não requerem substituição de bens de capital podem ser difundidas mais rapidamente no sistema de produção vigente, do que tecnologias que requerem substituição de bens de capital, nova infra-estrutura, diferentes habilidades, novas estruturas regulatórias. Sendo assim, não somente as características do ambiente de seleção determinam a difusão do uso da tecnologia no tempo, mas também as características da própria tecnologia. Daí a preferência pelas tecnologias *end-of-pipe*¹¹ para lidar com as questões ambientais.

A tecnologia predominante já se beneficiou de todos os aprimoramentos, em termos de custos e desempenho, de um melhor entendimento por parte do usuário (aprendizado tecnológico), e da adaptação do ambiente sócio-econômico desenvolvido para certo tipo de tecnologia em termos de conhecimento acumulado, infra-estrutura etc. Além disso, o mercado favorece as tecnologias que estão dentro do atual regime tecnológico e vai contra a inserção de tecnologias que requerem uma nova infra-estrutura e novas habilidades (KEMP, 1997).

Com todos esses entraves, uma nova tecnologia só consegue quebrar essas barreiras e competir com uma tecnologia já desenvolvida, que já passou por uma série de inovações incrementais e que já está integrada no sistema econômico e social através, principalmente, dos nichos de mercado (existência de mercados especializados) (KEMP, 1997).

As novas tecnologias podem também se aproveitar da experiência acumulada em outros setores e da presença de redes em que elas podem ser facilmente introduzidas, ou seja, os componentes existentes e produtos podem ser incorporados ou combinados com novas

¹¹ Tecnologias *end-of-pipe* referem-se aos processos industriais que possuem controle de poluição apenas na etapa final da produção, antes do descarte no meio ambiente, ou seja, as tecnologias para o tratamento e o controle dos resíduos estão presentes apenas no final do processo produtivo.

tecnologias. Os novos produtos somente constituem uma ruptura com o passado quando ocorrem as chamadas inovações radicais.

As adaptações institucionais e acomodações entre a tecnologia a estrutura sócio institucional constituem também um vetor para a adoção de novas tecnologias. O ambiente de seleção socioeconômico e tecnológico compõe-se de todas as instituições que pode atuar como catalisadores ou bloqueadores da seleção e incorporação da tecnologia limpa ao sistema econômico (KEMP, 1997).

Kemp (1997) mostra ainda que o avanço tecnológico em tecnologias limpas (ou novas tecnologias de energia) vai além das questões essencialmente econômicas (custo e benefício): considera que o avanço tecnológico é cumulativo, mas não somente em termos técnicos e de conhecimento. O contexto sócio-institucional no qual as velhas tecnologias vêm se aprimorando numa trajetória estável (regimes tecnológicos, trajetórias naturais), segue uma direção específica, amparada por um amplo contexto socioeconômico que também vem sendo moldado, num claro processo de co-evolução. Ou seja, o avanço tecnológico é cumulativo, mas o sistema sócio-econômico no qual a tecnologia está inserida também é, devido à co-evolução da tecnologia, das estruturas industriais e das instituições.

Nessa trajetória tecnológica as políticas ambientais devem, segundo Kemp (1997), ser integradas e coordenadas para fazer uso do caráter cumulativo da mudança tecnológica e não visar apenas a correção de falhas de mercado, como a visão da economia neoclássica. A correção de falhas de mercado é importante, mas não suficiente, pois essa abordagem do problema desconhece o fato de que conhecimento tecnológico é cumulativo e que a sociedade está sob efeito de um *lock-in* em determinadas tecnologias.

Segundo Mowery et al. (2010), as políticas de tecnologia voltadas para o problema das alterações climáticas devem responder a dois desafios centrais. Primeiro, os custos sociais das emissões de gases com efeito de estufa não são refletidos nos preços de mercado atual de combustíveis fósseis, o que significa que estes combustíveis são consumidos em maiores quantidades do que o desejável. Qualquer política para enfrentar o aquecimento global tem de resolver essa falha de mercado para refletir com precisão os custos sociais, por exemplo, através de um imposto sobre o carbono ou um sistema de metas de emissões "*cap and trade*".

Em segundo lugar, os investidores privados em P& D de tecnologias para energias alternativas, em muitos casos, são capazes de se apropriar apenas de uma pequena parcela do

valor dos resultados dos seus investimentos. No entanto, ao mesmo tempo, políticas que visam melhorar a apropriabilidade privada dos retornos, limitando a difusão do conhecimento resultante de P&D, são desaconselháveis em programas de desenvolvimento de tecnologia para combater a mudança climática global, tendo em vista a necessidade e conveniência de disseminar o conhecimento tecnológico e acelerar o processo de criação de novos entrantes e da concorrência.

Os programas de promoção ao desenvolvimento tecnológico devem incluir o apoio à difusão dos conhecimentos e às tecnologias resultantes destes investimentos. O desenvolvimento e a melhoria das tecnologias relevantes será um processo contínuo que envolve os esforços de muitos atores. É especialmente importante que as políticas restritivas em relação à distribuição de financiamento público e de propriedade intelectual não restrinjam a capacidade dos diferentes atores nacionais e internacionais em contribuir com esses processos de aprendizagem e aperfeiçoamento. (MOWERY et al., 2010).

Dado todo o quadro de incentivo que o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo possui dentro do debate sobre as mudanças climáticas é nesse contexto teórico sobre as adoções de novas tecnologias e políticas que é possível verificar se esse instrumento de política pode contribuir para mudar o quadro atual para práticas e uso de tecnologias mais sustentáveis.

2 - O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

Este capítulo tem por objetivo contextualizar o setor de energia elétrica no Brasil, retratando as bases do quadro institucional brasileiro e da matriz energética brasileira, assim como os programas de Governo para o incentivo ao uso de fontes renováveis de energia elétrica. Finalmente, pretende-se descrever as emissões de GEE do setor. A importância deste capítulo deve-se ao fato da necessidade de entender como funciona e como está estruturado o setor elétrico brasileiro, e descrever como as fontes renováveis estão presentes na geração de energia elétrica do País.

O capítulo está estruturado em quatro seções. A primeira seção 2.1 descreve a Matriz Energética Brasileira, para identificar a participação das fontes renováveis na geração de energia elétrica. A seção 2.2 mostra as características e a evolução do Setor Elétrico Brasileiro, sendo esta seção importante para entender como funciona e como está estruturado o setor elétrico. A seção 2.3 descreve dois incentivos políticos direcionados ao uso de fontes renováveis de energia, o Proinfa e os Leilões de Energia Renovável, sendo esta seção importante para depois compará-los ao MDL como mecanismo de incentivo ao uso de fontes renováveis. A seção 2.4 expõe as emissões de GEEs no Setor Elétrico do País.

A evolução humana está relacionada às formas de obtenção de energia, essencial tanto para o crescimento econômico como para as necessidades humanas. O uso de tecnologias de energia renovável pode ser considerado um desafio econômico, político, social e ambiental que possui dificuldades em competir com as tecnologias já instaladas do padrão dominante. A transição para um novo padrão tecnológico esbarra em problemas de ordem social e institucional (Elliott, 2000), por isso a importância em descrever o atual padrão do setor de energia.

Todas as fontes de energia, desde o domínio do fogo até a descoberta do potencial combustível do hidrogênio, estão na matriz das inovações tecnológicas e na composição das mudanças sociais e econômicas (CONTI, 1986).

Durante todo o século XX, a oferta de energia era obtida principalmente a partir de combustíveis fósseis, como petróleo e carvão mineral, o que deu suporte ao crescimento e às transformações da economia mundial. A partir da era industrial, em meados do século XIX, a demanda cada vez maior por energia fez com que as reservas de carvão e de petróleo fossem

exploradas de forma sistemática e crescente. Retirados do ciclo biogeoquímico natural, a queima destes combustíveis libera um carbono extra e aumenta a concentração de CO₂, na atmosfera.

Podemos exemplificar com dados quantitativos como o setor energético geralmente é o mais importante em inventários de emissões de GEE dos países, sendo que, segundo o IPCC, o setor normalmente, contribui com mais de 90% das emissões de CO₂ e 75% das emissões totais de gases de efeito de estufa nos países desenvolvidos (CGEE, 2010).

Esse cenário começa a ser questionado nas décadas finais do século XX quando o debate sobre desenvolvimento sustentável começa a ganhar corpo. Atualmente, ao discurso do desenvolvimento sustentável se somam as previsões sobre os efeitos das mudanças climáticas. Dessa forma, a atividade de produção de energia, principalmente da energia elétrica, ingressou no século XXI em busca do desenvolvimento sustentável, conceito que alia a expansão da oferta, consumo consciente, preservação do meio ambiente e melhoria da qualidade de vida.

O acentuado aumento do consumo de energia provocado por um novo ciclo de crescimento econômico deveria ser acompanhado pela disponibilidade de recursos energéticos, principalmente nos países em desenvolvimento. Porém, as fontes tradicionais de energia teriam que ser substituídas por recursos menos agressivos ao meio ambiente. Além disso, os consumidores seriam induzidos a substituir recursos energéticos mais poluentes por outros de menor impacto ambiental e a aderir a práticas mais eficientes de consumo, por meio das quais é possível obter o mesmo resultado utilizando menor quantidade de energia (ANEEL, 2008).

2.1 – Matriz Energética Brasileira

Os atuais padrões de produção e consumo de energia ainda são baseados nos combustíveis fósseis, o que gera emissões de poluentes locais, gases de efeito estufa e põem em risco o suprimento de longo prazo no planeta, já que se tratam de recursos esgotáveis. Para mudar esses padrões é necessário estimular as energias renováveis, e, nesse sentido, o Brasil apresenta uma condição bastante favorável em relação ao resto do mundo.

De uma forma geral, matriz elétrica pode ser definida como sendo um conjunto de fontes distintas que ofertam internamente energia elétrica, ou, mais precisamente, pode ser definida como sendo a oferta interna discriminada quanto às fontes e setores de consumo. Ela pode ser entendida como um instrumento técnico que permite a um país acompanhar os resultados das

políticas e estratégias setoriais implantadas e traduz de forma bastante fiel as respostas do mercado e da sociedade às opções encontradas para suprir sua demanda por energia elétrica (IPEA, 2011).

A matriz energética brasileira caracteriza-se pela grande participação das fontes renováveis, o que se deve, em parte, ao seu estado atual de desenvolvimento e à carência, até a década de 1970, de recursos energéticos fósseis. A forte dependência do petróleo importado tornou o país vulnerável a choques de petróleo. Isto, aliado à disponibilidade de terras, propiciou alguns usos comerciais da biomassa, principalmente do álcool no transporte rodoviário e do carvão vegetal na siderurgia, fazendo com que o Brasil se destacasse na busca por alternativas às fontes de combustíveis fósseis (MCT, 2009).

Com a Tabela 2.1 é possível compreender a ausência de reservas consideráveis de energia fóssil no Brasil, onde a oferta interna bruta¹², tomada como aproximação da demanda, é apresentada. A importação líquida¹³ de energia fóssil dividida pela demanda é uma medida da dependência externa e mostra que o Brasil passou de uma dependência de cerca de 70% para menos de 20% em três décadas (1970 a 2005) (MCT, 2009).

Em 2005, as fontes primárias de origem fóssil representaram 55% da oferta interna bruta de energia. Dessas fontes, o petróleo e seus derivados foram responsáveis pela maior contribuição, seguidos pelo gás natural, cuja participação aumenta de 3,1% em 1990 para 9,6% em 2005. O carvão metalúrgico é quase todo importado e tem sua maior parte destinada ao setor siderúrgico.

¹² A oferta interna bruta é tomada como aproximação da demanda e equivale à produção de energia interna somada com a importação e subtraída das variações de estoque, exportações, energia não-aproveitada e reinjeção. A oferta interna bruta é um bom indicador para avaliar a demanda energética no nível dos combustíveis primários, posto que os estoques particulares são pequenos frente à demanda total (MCT, 2009).

¹³ Importação menos exportação de combustíveis fósseis.

Tabela 2.1 Oferta interna bruta de energia, por fonte

Fonte	1990	1994	2000	2005	Participação 2005	Varição 1990-2005
	(10 ³ tep) (a)				(%)	
Energia - origem fóssil	71.640	83.123	110.556	117.476	55	64
Petróleo e derivados	57.749	66.692	86.743	83.229	38,9	44,1
Gás natural	4.337	5.128	10.256	20.526	9,6	373,3
Carvão mineral e derivados	9.555	11.304	13.557	13.721	6,4	43,6
Energia - origem não fóssil	68.019	71.539	76.234	96.265	45	41,5
Urânio U ₃ O ₃	598	43	1.806	2.549	1,2	326,4
Hidráulica(b)	17.770	20.864	26.168	29.021	13,6	63,3
Lenha	28.537	24.858	23.058	28.420	13,3	-0,4
Produtos da cana-de-açúcar	18.988	22.773	20.761	29.907	14	57,5
Carvão vegetal	-	-3	2	49	0	-
Outras primárias	2.126	3.004	4.439	6.320	3	197,2
Oferta Interna Bruta	139.659	154.662	186.789	213.742	100	53

(a) tep (1 tonelada equivalente de petróleo @ 41,868 x 10³ TJ, com base no poder calorífico inferior médio do petróleo consumido no Brasil)¹⁴

(b) Fator de conversão de energia hidráulica e eletricidade para tep: 1 MWh = 0,086 tep¹⁵

Fonte: MCT, 2009.

Para complementar os dados fornecidos pelo MCT (2009) em seu último Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa, a Tabela 2.2 mostra a atual participação das fontes primárias de energia na geração, elucidando como a grande extensão territorial e a riqueza hidrográfica foram determinantes na formação do atual parque de geração de eletricidade brasileira, de base predominantemente hidráulica, através de dados da ANEEL (2010).

¹⁴ Segundo MCT (2009), as edições do BEN até o ano de 2001 consideravam o poder calorífico superior (PCS). As edições mais recentes são apresentadas com base no poder calorífico inferior (PCI) e corrigem toda a série histórica, evitando a necessidade de conversão do “tep antigo” (equivalente a 10.800 Mcal) para o “tep novo” (10.000 Mcal). Adota-se nos cálculos o poder calorífico inferior (PCI) de cada combustível, conservando o tratamento da eletricidade pelo equivalente mecânico do tep na geração termelétrica a óleo combustível, isto é, pelo conteúdo calórico da massa de óleo consumido na geração de 1 unidade de energia elétrica (MWh). A conversão dos dados extraídos do BEN em unidades naturais para tep foi feita mediante a aplicação de fatores de conversão disponibilizados pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), que variam no período de 1990 a 2005 para alguns combustíveis e, por conseguinte, geram uma pequena distorção entre os dados utilizados neste Inventário e aqueles apresentados no BEN.

¹⁵ Para a conversão de energia hidráulica e eletricidade em toneladas equivalentes de petróleo, o BEN-2008 adota o princípio de “equivalência no consumo” baseado na primeira lei da termodinâmica (1 MWh = 0,086 tep), como é feito na maioria dos países. Na Comunicação Nacional Inicial foi adotado o princípio de “equivalência na produção”, que estabelece a quantidade de petróleo necessária para gerar 1 MWh em uma usina termelétrica (1 MWh = 0,29 tep). Dessa forma, superestimava-se a oferta interna bruta de energia hidráulica, eletricidade e energia nuclear, bem como o consumo final de eletricidade, em relação ao critério adotado internacionalmente, gerando distorções nas comparações com outros países.

Tabela 2.2 Participação das fontes primárias de energia na geração

Empreendimentos em Operação							
Tipo	Capacidade Instalada			Total			
	N.º de Usinas	(kW)	%	N.º de Usinas	(kW)	%	
Hidro	893	80.678.939	66,22	893	80.678.939	66,22	
Gás	Natural	94	11.244.614	9,23	130	13.025.897	10,69
	Processo	36	1.781.283	1,46			
Petróleo	Óleo Diesel	838	3.908.559	3,21	871	7.111.146	5,84
	Óleo Residual	33	3.202.587	2,63			
	Bagaço de Cana	322	6.285.956	5,16			
Biomassa	Licor Negro	14	1.228.898	1,01	395	7.961.731	6,54
	Madeira	41	359.527	0,30			
	Biogás	12	68.442	0,06			
	Casca de Arroz	6	18.908	0,02			
Nuclear	2	2.007.000	1,65	2	2.007.000	1,65	
Carvão Mineral	Carvão Mineral	10	1.944.054	1,60	10	1.944.054	1,60
Eólica	51	928.986	0,76	51	928.986	0,76	
Importação	Paraguai		5.650.000	5,46	8.170.000	6,71	
	Argentina		2.250.000	2,17			
	Venezuela		200.000	0,19			
	Uruguai		70.000	0,07			
Total	2.354	121.832.103	100	2.354	121.832.103	100	

Fonte: BIG. ANEEL (2011). Acessado em fevereiro de 2011.

A base geradora da matriz elétrica brasileira é eminentemente hidráulica (95%), com a geração térmica exercendo a função de complementaridade em anos de baixa hidraulicidade (CCEE, 2010). As características do parque gerador fazem com que a geração elétrica brasileira exija a coordenação da operação das usinas hidrelétricas para a otimização da utilização do parque instalado. Em sua grande maioria, os reservatórios de água das usinas são utilizados de forma planejada para que se possa tirar proveito da diversidade pluviométrica nas diferentes bacias existentes.

A participação da energia renovável¹⁶ no parque gerador pode exercer um papel importante na busca pelo desenvolvimento sustentável. No entanto, propostas nacionais e regionais para o

¹⁶ De acordo com Da Costa e Prates (2005, *apud* MACHADO, 2008) “energia renovável é uma expressão usada para descrever uma ampla gama de fontes de energia que são disponibilizadas na natureza de forma cíclica. As fontes renováveis podem ser utilizadas para gerar eletricidade, para gerar calor ou para produzir combustíveis líquidos para o setor de transportes. Atualmente, é imprescindível que elas estejam inseridas nas políticas energéticas dos países, já que exercem um papel importante para a sustentabilidade do sistema energético”.

desenvolvimento e uso das fontes renováveis começaram a ganhar corpo somente no início do século XXI.

No Brasil, as fontes renováveis desempenham um papel significativo na matriz energética; os recursos só podem ser considerados úteis se são técnica e economicamente exploráveis, já que a disponibilidade física da fonte em si tem pouco valor.

Com relação à hidroeletricidade, o Brasil possui o terceiro maior potencial do mundo, atrás da China e dos EUA (SECCO, 2007). De acordo com o estudo *Statistical Review of World Energy*, publicado em junho de 2008 pela BP Global, o maior consumidor mundial de energia hidrelétrica em 2007 era a Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento (OCED), que congrega as nações mais desenvolvidas do mundo: 1,306 mil TWh, respondendo por 41,7% do consumo total. Os maiores consumidores mundiais foram China (482,9 TWh, que corresponde a 15,4% no ranking mundial), Brasil (371,5 TWh, 11,9% do total) e Canadá (368,2 TWh) (ANEEL, 2008).

Sobre a geração hidrelétrica no Brasil, segundo os resultados preliminares do Balanço Energético Nacional (BEN) de 2010, referente ao ano de 2009, a energia de fonte hidrelétrica respondeu por 15,3% da matriz energética brasileira, sendo superada por derivados da cana-de-açúcar (18,1%) e petróleo e derivados (37,8%).

A energia hidrelétrica sempre desempenhou um papel importante no desenvolvimento socioeconômico do País. Apesar das pequenas variações em diferentes estimativas, segundo o último trabalho publicado da EPE sobre o Plano Nacional de Energia 2030, publicado em 2007, o potencial hidrelétrico estimado é de aproximadamente 251GW, sendo que apenas 77GW estão sendo aproveitados, conforme indicado na Tabela 2.3.

Tabela 2.3 Potencial hidrelétrico brasileiro (MW)

Bacia	Aproveitado	Inventário	Estimado	Total	%
Amazonas	835	77058	28256	106149	42,2
Paraná	41696	10742	5363	57801	23
Tocantis/Araguaia	12198	11297	4540	28035	11,2
São Francisco	10290	5550	1917	17757	7,1
Atlântico Sudeste	4107	9501	1120	14728	5,9
Uruguai	5182	6482	1152	12816	5,1
Atlântico Sul	1637	1734	2066	5437	2,2
Atlântico Leste	1100	1950	1037	4087	1,6
Paraguai	499	846	1757	3102	1,2
Parnaíba	225	819	0	1044	0,4
Atlântico NE Oc.	0	58	318	376	0,1
Atlântico NE Or.	8	127	23	158	< 0,1
Total	77.777	126.164	47.549	251.490	100
%	30,9	50,2	18,9	100	

Fonte: EPE (2007).

Uma importante característica da hidroeletricidade no Brasil é a distribuição geográfica desigual, com grande parte dos recursos localizados na Bacia Amazônica, cerca de 42,2% do total, bastante distante do maior centro do país, a região sudeste. A grande dificuldade na exploração desse potencial hidráulico é saber como e se esse recurso poderá ser totalmente utilizado de maneira econômica e ambientalmente sustentável.

Apenas 30% da do potencial (técnico) hidráulico está sendo explorado atualmente no país, de acordo com dados da Tabela 2.3. Apesar das incertezas e possíveis mudanças estratégicas, devido também aos fatores ambientais¹⁷, estudos prospectivos sobre a hidroeletricidade mostram que esta ainda será a principal fonte operacional de geração de eletricidade do Brasil nas próximas décadas.

A biomassa já é a terceira fonte de geração de energia no país com 6,54%, atrás da hidroeletricidade e do gás, sem considerar a importação. Na geração de energia elétrica, a eletricidade produzida pelo setor de biomassa poderá representar 15% da matriz brasileira em 2020, com a produção média de 14.400 MW, considerando o potencial energético da palha e do bagaço e a estimativa de produção da cana (ANEEL, 2008).

¹⁷ A questão ambiental se tornou o principal entrave à expansão da capacidade de produção de energia elétrica no Brasil, principalmente em relação ao uso de hidroeletricidade.

A utilização da biomassa para geração de energia elétrica tem sido crescente no Brasil nos sistemas de co-geração (pela qual é possível obter energia térmica e elétrica de uma forma seqüencial, a partir de uma mesma fonte de combustível) nos setores industriais e de serviços (ANEEL, 2008).

A evolução da regulamentação, da legislação e dos programas oficiais também estimula a produção e a geração de energia a partir da biomassa. Para tanto, segundo a ANEEL (2008), novas condições de acesso ao Sistema Interligado Nacional (SIN) foram definidas pela agência, para que houvesse espaço para a conexão das termelétricas, localizadas em usinas de açúcar e álcool mais distantes dos centros de consumo.

Na produção de energia pelos meios tradicionais, como cocção e combustão, a biomassa se apresenta como fonte energética de baixa eficiência e alto potencial de emissão de gases¹⁸. Portanto, sua aplicação moderna e sustentável está diretamente relacionada ao desenvolvimento de novas tecnologias de produção da energia e às novas técnicas de manejo da matéria-prima.

Ainda em relação às energias renováveis, a energia eólica apresenta uma pequena participação na geração de energia elétrica no Brasil. Atualmente existem 51 usinas eólicas instaladas com uma potência de 928.986 kW, o que representa apenas 0,76% da capacidade total de geração de energia elétrica no País (Tabela 2.2).

Segundo ANEEL (2008), o Brasil é “favorecido em termos de ventos, que se caracterizam por uma presença duas vezes superior à média mundial e pela volatilidade de 5% (oscilação da velocidade), o que dá maior previsibilidade ao volume a ser produzido”. Como a velocidade costuma ser maior em períodos de estiagem, é possível operar as usinas eólicas em sistema complementar com as usinas hidrelétricas, de forma a preservar a água dos reservatórios em períodos de poucas chuvas. Sua operação permitiria, portanto, a “estocagem” da energia elétrica.

As regiões com maior potencial medido são a Nordeste, principalmente no litoral (75 GW); a Sudeste, particularmente no Vale do Jequitinhonha (29,7 GW); e a Sul (22,8 GW), região em que está instalado o maior parque eólico do país, o de Osório, no Rio Grande do Sul, com 150 MW de potência (ANEEL, 2008).

¹⁸ Ver item 3.3 sobre emissões de gases de efeito estufa no setor elétrico.

As outras fontes renováveis de energia, - energia solar, energia maremotriz, geotérmica (calor existente no interior da Terra), esgoto, lixo e dejetos animais, entre outros – não serão tratadas neste trabalho ou por estarem em estágio muito incipiente de desenvolvimento no Brasil ou por nem mesmo constarem dos nos prognósticos futuros para a matriz elétrica brasileira.

No entanto, vale enfatizar que estas fontes são consideradas corretas do ponto de vista ambiental, pois permitem não só a diversificação, mas também a “limpeza” da matriz energética local, ao reduzir a dependência dos combustíveis fósseis, como carvão e petróleo, cuja utilização é responsável pela emissão de grande parte dos gases que provocam o efeito estufa. Além disso, também podem operar como fontes complementares a grandes usinas hidrelétricas.

Diante desta breve elucidação sobre a matriz energética brasileira e a participação das fontes renováveis de energia na oferta de energia primária do País, é possível descrever na próxima seção as características e evolução do setor elétrico brasileiro, para depois expor alguns programas do Governo Federal de incentivo ao uso de fontes renováveis de energia elétrica.

2.2 – Características e evolução do Setor Elétrico Brasileiro

A indústria de energia faz parte de uma cadeia econômica que tem início com a exploração de recursos naturais estratégicos que são de propriedade da União (como água, minerais, petróleo e gás natural), e que termina no fornecimento de um serviço público básico para a sociedade. Por isso, no geral, é composta por estatais ou por companhias controladas pelo capital privado que atuam em um ambiente regulado pelos governos nacionais e locais.

No Brasil, a indústria da energia é nitidamente dividida entre os setores de petróleo, gás natural e energia elétrica, cujas atividades têm áreas de interseção apenas quando se trata da geração de eletricidade, e apresenta características que a diferenciam de qualquer outra indústria de outro país no contexto internacional.

Em razão das implicações para o funcionamento do modelo institucional do Setor Elétrico Brasileiro e sua relação com as mudanças climáticas, esta seção discute, sucintamente, as mudanças para o atual sistema elétrico brasileiro e suas características atuais.

A estrutura de decisões do setor elétrico brasileiro historicamente é bastante centralizada, característica que se acentuou após a criação da Eletrobras em 1964. Na ocasião, a estatal assumiu as funções de coordenação do planejamento e da operação do setor, de agente

financeiro além de transformar-se em *holding* das quatro geradoras federais, responsáveis, ao longo da década de 1990, por cerca de 50% da energia gerada no País.

As funções da Eletrobras vêm sendo transformadas com as reformas em curso e, em 1999: a iniciativa privada, cuja participação setorial foi praticamente inexistente dos anos 1960 até meados dos anos 1990, participa hoje, respectivamente, com cerca de 62% no segmento de distribuição e 18% no segmento de geração de eletricidade (ELETROBRAS, 2010).

O Setor Elétrico Brasileiro começou sua reforma em 1993, extinguindo a equalização tarifária existente e criando contratos de suprimento entre geradores e distribuidores. O início da reforma também foi marcado pela promulgação da Lei 9.074/1995, que criou o Produtor Independente de Energia e o conceito de Consumidor Livre (CCEE, 2010)

Em 1996, o Ministério de Minas e Energia coordenou a implantação do Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro (Projeto RE-SEB). As principais conclusões do projeto foram a necessidade de desverticalização das empresas de energia elétrica, ou seja, dividi-las nos segmentos de geração, transmissão e distribuição; incentivar a competição nos segmentos de geração e comercialização; e manter sob regulação os setores de distribuição e transmissão de energia elétrica, considerados como monopólios naturais, sob regulação do Estado (CCEE, 2010).

Com a desverticalização, as empresas foram proibidas de realizar simultaneamente atividades de geração, distribuição e transmissão de energia elétrica. Essas operações deveriam ser divididas em empresas específicas, incluindo a comercialização ao conjunto de atividades do setor. Porém, essa desverticalização não foi completa, sendo que atualmente apenas as empresas de distribuição estão proibidas de exercer ao mesmo tempo atividades de geração e transmissão.

Na mesma época, também foi identificada a necessidade de criação de um órgão regulador, a ANEEL, e com a mesma Lei 9.427/1996, determinou-se que a exploração dos potenciais hidráulicos fosse concedida por meio de concorrência ou leilão, em que o maior valor oferecido pela outorga (Uso do Bem Público) determinaria o vencedor (ELETROBRAS, 2010).

Durante esse processo de reestruturação e transformação do setor elétrico, o Projeto RE-SEB definiu o arcabouço conceitual e institucional do modelo a ser implantado no Setor Elétrico

Brasileiro, finalizando o projeto em agosto de 1998. Alguns anos depois, em 2001, o setor elétrico sofreu uma grave crise de abastecimento que culminou em um plano de racionamento de energia elétrica. Esse acontecimento gerou uma série de questionamentos sobre os rumos que o setor elétrico estava trilhando. E para adequar o modelo em implantação foi instituído em 2002 o Comitê de Revitalização do Modelo do Setor Elétrico, cujo trabalho resultou em um conjunto de propostas de alterações no setor elétrico (CCEE, 2010).

Durante os anos de 2003 e 2004, o Governo Federal lançou as bases de um novo modelo para o setor que marcou a retomada da responsabilidade do planejamento do setor de energia elétrica pelo Estado. Com isso, os objetivos principais do novo modelo visavam garantir a segurança no suprimento, promover a modicidade tarifária, e promover a inserção social, em particular pelos programas de universalização.

Nesse novo modelo, uma das principais alterações promovidas em 2004 foi a substituição do critério utilizado para concessão de novos empreendimentos de geração. Passou a vencer os leilões o investidor que oferecesse o menor preço para a venda da produção das futuras usinas (ANEEL, 2008).

Além disso, foram instituídos dois ambientes para a celebração de contratos de compra e venda de energia: o Ambiente de Contratação Regulada (ACR), exclusivo para geradoras e distribuidoras, e o Ambiente de Contratação Livre (ACL), do qual participam geradoras, comercializadoras, importadores, exportadores e consumidores livres.

A nova estrutura, baseada nos pilares construídos nos anos 1990, quando o setor passou por um movimento de liberalização, depois de mais de 50 anos de controle estatal, exigiu a separação das companhias em geradoras, transmissoras e distribuidoras. As atividades de distribuição e transmissão continuaram totalmente regulamentadas. Mas a produção das geradoras passou a ser negociada no mercado livre – ambiente no qual as partes compradora e vendedora acertam entre si as condições através de contratos bilaterais. Antes das reformas, a maioria das atividades era estritamente regulamentada e as companhias operadoras eram controladas pelo Estado (federal e estadual) e verticalizadas (atuavam em geração, transmissão e distribuição).

O modelo implantado em 2004 restringiu, mas não extinguiu o mercado livre, e manteve inalteradas as bases regulatórias da distribuição e transmissão (ANEEL, 2008).

Paralelo às reformas, foram constituídas novas entidades para atuar no novo ambiente institucional, além da ANEEL, o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) e o Mercado Atacadista de Energia (MAE).

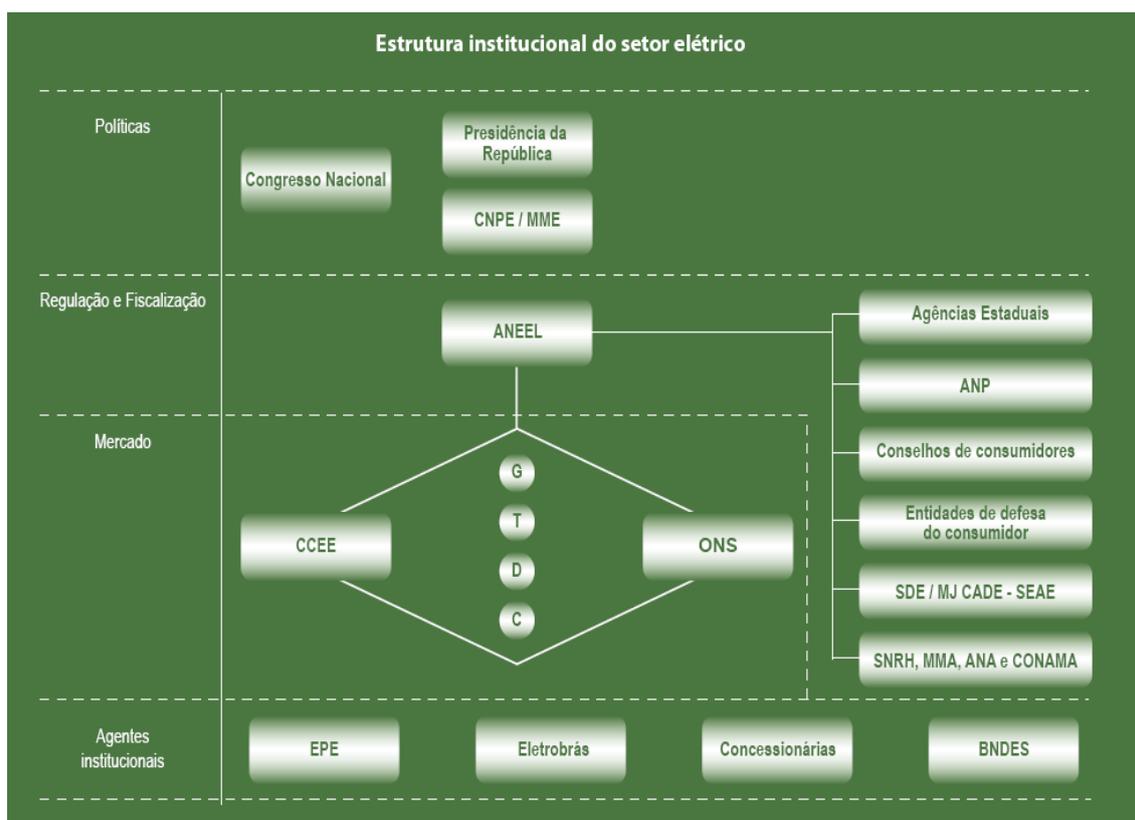
A ANEEL sucedeu o Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), uma autarquia vinculada ao Ministério de Minas e Energia. Como agência reguladora, a ANEEL, em síntese, tem por objetivo atuar de forma a garantir, por meio da regulamentação e fiscalização, a operação de todos os agentes em um ambiente de equilíbrio que permita, às companhias, a obtenção de resultados sólidos ao longo do tempo e, ao consumidor, a modicidade tarifária.

O ONS, entidade também autônoma que substituiu o GCOI (Grupo de Controle das Operações Integradas, subordinado à Eletrobras), é responsável pela coordenação da operação das usinas e redes de transmissão do Sistema Interligado Nacional (SIN). Para tanto, realiza estudos e projeções com base em dados históricos da oferta de energia elétrica e do mercado consumidor.

Já o MAE, cuja constituição foi diretamente relacionada à criação do mercado livre com a implantação do novo modelo, foi substituído pela CCEE, Câmara de Comercialização de Energia Elétrica, que define os preços a serem praticados nas operações de curto prazo do mercado livre. Outro órgão constituído nessa reforma foi a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), com a missão principal de desenvolver os estudos necessários ao planejamento da expansão do sistema elétrico (geração e transmissão).

A atual estrutura institucional do setor elétrico brasileiro é reproduzida na Figura 2.1, sendo que a formulação de políticas para o setor de energia elétrica se manteve como atribuição do Poder Executivo Federal, por meio da Presidência da República com assessoramento do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e do Congresso Nacional.

Figura 2.1 Atual Estrutura Institucional do Setor Elétrico



Fonte: ANEEL, 2008. Atlas de Energia Elétrica.

2.3 – Incentivo político a fontes renováveis de energia

A competitividade das fontes de energia renovável depende da maturidade das tecnologias existentes. Ou seja, segundo Van Dijk et al. (2003), na atual fase de desenvolvimento da tecnologia e do desenvolvimento de mercado das energias renováveis, as políticas de apoio definem as bases de sua posição no mercado.

Apesar da matriz energética do setor elétrico ser predominantemente hidráulica, o Brasil também apresenta mecanismos regulatórios para a promoção das fontes renováveis alternativas de energia no Setor Elétrico Nacional. Os motivos para o uso desses instrumentos estão mais relacionados à busca pela diversificação energética do que propriamente pela preocupação com a emissão de gases do efeito estufa.

Os principais mecanismos existentes atualmente no Brasil estão direcionados ao Sistema Interligado Nacional – SIN e são o Programa de Incentivo às Fontes Renováveis de Energia Elétrica (Proinfa), os leilões de energia nova e os leilões de energia de reserva, ambos podendo ser específicos para as fontes renováveis alternativas.

2.3.1. O Proinfa

O Proinfa¹⁹, criado em 2002, destacou-se até recentemente como a principal iniciativa do país para aumentar a participação de energia elétrica produzida com base em energias renováveis, como eólica, PCHs e biomassa. O objetivo principal do programa foi o de diversificar a matriz energética brasileira, e conseqüentemente, aumentar a segurança do abastecimento interno, a criação de empregos e a formação de mão de obra e reduzir a emissão de gases de efeito estufa nos termos do Protocolo de Kyoto.

Coube ao MME definir as diretrizes, elaborar o planejamento do Programa e definir o valor econômico de cada fonte e à Eletrobras ficou o papel de agente executora, com a celebração de contratos de compra e venda de energia (CCVE) (MME, 2011).

O custo do programa, cuja energia seria contratada pela Eletrobras, foi pago por todos os consumidores finais (livres e cativos²⁰) do Sistema Interligado Nacional, exceto os de baixa renda com consumo mensal igual ou inferior a 80 quilowatts-hora (kWh). O valor de custeio do Proinfa foi dividido em cotas mensais, recolhidas por distribuidoras e por transmissoras de energia elétrica. O cálculo das cotas foi definido com base no consumo e nas variações de mercado das concessionárias. O Proinfa entraria como item de custo na fatura mensal de energia dos consumidores cativos.

Quando do seu lançamento, o Proinfa previa a execução de duas etapas: uma primeira que previa a adição de 3.300 MW no sistema interligado brasileiro e uma segunda etapa que determinava a ampliação em 10% a participação de energia eólica, de biomassa e PCH no consumo de eletricidade em 20 anos. No entanto, apenas a primeira etapa foi realizada e a segunda foi suspensa.

Dentro do contexto do Novo Modelo do Setor Elétrico implementado em 2004, que tem como principal orientação a redução dos custos e a modicidade tarifária (Pinto Jr, 2008), a proposta do Proinfa de repassar os custos dos subsídios às fontes renováveis aos consumidores não soava coerente (COSTA, 2006). Daí a opção pelos sistemas leilão, que passaram a ser realizados a partir de 2007, como será visto na próxima seção.

¹⁹ O Proinfa foi criado por meio da promulgação da Lei nº 10.438/2002 e, posteriormente, foi sendo alterado pela Lei nº. 10.762/2003, pela Lei nº. 11.075/2004 e, por último, pela Lei nº. 11.488 de 15 de Junho de 2007, além de ter sido regulamentado pelo Decreto nº. 5.025, de 30 de março de 2004 (MME, 2008).

²⁰ Consumidor cativo é aquele que está recebendo energia elétrica de sua concessionária local com tarifas estabelecidas pela ANEEL. Os preços são calculados em situações típicas de consumo encontradas em cada categoria sendo: AS, conexão subterrânea; A4, conexão entre 2,3 e 25 kV; A3A, conexão entre 30 e 44 kV; A2, conexão entre 88 e 138 kV; e A1, conexão de 230 kV ou acima (ANEEL, 2008).

Na primeira etapa do Proinfa, os contratos celebrados pela Eletrobras tinham 24 meses, contados a partir da publicação da Lei, para a implantação de 3.300MW de capacidade, separados de forma igualitária para cada tipo de fonte. Vale mencionar que Proinfa Fase I sofreu sucessivos atrasos na sua execução: os empreendimentos de geração de energia contratados no contexto do programa, especialmente os de energia eólica, começaram a ser construídos muito tempo depois do previsto.

Segundo Reis (2002), a expectativa de ampliação da matriz elétrica brasileira por fontes renováveis através do Proinfa não aconteceu como esperado, devido principalmente à sua efetiva vinculação com as políticas adotadas pelo setor elétrico nos anos subsequentes à sua promulgação.

Dois dos pontos questionados para a ampliação do programa foi que este não propôs criar competição entre as fontes de energia, além do impacto tarifário produzido pela compra da energia gerada a partir das fontes contempladas pelo Proinfa pelo governo, e a posterior venda para consumidores de baixa renda.

Pelo Proinfa, a Eletrobras garante a compra de energia a ser produzida no período de 15 anos, a partir da data de entrada em que o empreendimento de geração de energia entra em operação definida no contrato, sendo esta compra, portanto, isenta de volatilidade do mercado.

Durante a chamada pública para a participação do programa foram apresentados a ANEEL mais de 200 projetos, com capacidade de geração de aproximadamente 6.500MW. Originalmente, as fontes participantes do programa deveriam ser contratadas igualmente, no entanto, as solicitações de projetos foram diversificadas: energia eólica representou 65% das solicitações, PCHs 30% e usinas à biomassa apenas 5% (ANEEL, 2010).

Um condicionante que tornou o Proinfa um atrativo econômico e ambiental foi o mecanismo de incentivo que se ligou diretamente ao MDL. O art 3^a, alínea e, do Proinfa torna obrigatório o seguinte: todos os produtores, até o dia 30 de janeiro de cada exercício, devem emitir um Certificado de Energia Renovável (CER), em que conste, no mínimo, a qualificação jurídica do agente produtor, o tipo da fonte de energia primária utilizada e a quantidade de energia elétrica efetivamente comercializada no exercício anterior, a ser apresentado à ANEEL para fiscalização e controle das metas anuais.

O Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) criou uma metodologia de avaliação ambiental do Proinfa, indicando sua contribuição para evitar emissões de gases de efeito estufa, mitigando o risco de mudanças climáticas, de forma a possibilitar o seu oportuno enquadramento no MDL. Ficou definido, ainda, que o programa também visava “reduzir a emissão de gases de efeito estufa, nos termos da CQNUMC, contribuindo para o desenvolvimento sustentável”.

Os recursos advindos das atividades relacionadas ao MDL ou outros mercados de carbono seriam destinados à redução dos custos do Proinfa, rateados entre todas as classes de consumidores, nos termos da alínea c, inciso I, art. 3º, da Lei nº 10.438, de 2002, visando à modicidade tarifária.

Segundo La Rovere (2007 *apud* POLITO, 2007), os empreendimentos de PCH, biomassa e energia eólica do programa poderiam gerar de R\$ 30 milhões a R\$ 60 milhões por ano de CER's, dependendo do total de tCO₂ de emissões que eles conseguissem reduzir – entre 2 milhões e 4 milhões. Isso poderia ser repassado à conta do Proinfa como maneira de subsidiar a compra de energia gerada dos projetos de fontes renováveis, em geral mais caras do que os empreendimentos tradicionais.

2.3.2. Os leilões de energia de fontes renováveis

Os leilões de contratação de energia foram adotados a partir do novo modelo do Sistema Elétrico Brasileiro, e passam a ser o principal instrumento de contratação de energia no ano de 2004, através da Lei 10.438/2002²¹ e do Decreto 4.562/2002²², a partir do qual as distribuidoras passaram a contratar suas demandas de energia em leilões.

Atualmente os leilões representam o principal mecanismo de fomento às fontes renováveis de energia para produção de energia elétrica.

Sob o sistema de contratação regulada, os leilões podem contratar energia de novos projetos três ou cinco anos antes do começo das operações (chamados leilões A-3 e A-5,

²¹ Lei 10.438/2002 disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10438.htm

²² Decreto 4.562/2002 disponível em: <http://www.aneel.gov.br/cedoc/dec20024562.pdf>

respectivamente) e podem também contratar energia de projetos já existentes um ano antes do suprimento²³ (leilões A-1) (CCEE, 2010).

Novos projetos baseados em fontes renováveis são contemplados e podem participar em quaisquer dos leilões A-1, A-3 ou A-5²⁴. No entanto, fontes renováveis tendem a custar mais caro do que as fontes convencionais de energia, o que torna difícil a participação em leilões de concorrência geral. Dessa forma, leilões direcionados apenas para fontes renováveis de energia têm sido promovidos desde 2007 visando aumentar sua participação na geração elétrica brasileira.

Para complementar a energia adquirida por contratação regulada foi regulamentada²⁵ a contratação de energia de reserva através dos chamados Leilões de Energia Reserva, sendo estes já estabelecidos no Novo Modelo do setor elétrico em 2004.

O principal objetivo dos Leilões de Energia Reserva é o de garantir a segurança de suprimento de eletricidade à rede através de plantas de geração contratadas especialmente para tal propósito (CCEE, 2010). Leilões de Energia Reserva promovidos até 2009 eram direcionados apenas para uma fonte de geração.

Em 2010, ocorreu o primeiro leilão de Reserva para um conjunto de fontes renováveis (o Segundo Leilão de Fontes Renováveis). O objetivo deste leilão de Energia de Reserva é obter uma folga de capacidade no sistema elétrico e garantir maior confiabilidade no seu funcionamento, permitindo a entrega de energia aos consumidores dentro dos padrões esperados e na quantidade desejada.

O primeiro leilão de Fontes Renováveis no Brasil foi realizado no dia 18 de junho de 2007 pela ANEEL, por meio da publicação do Edital nº. 03/2007, com o objetivo de atender à demanda das distribuidoras e promover a contratação de energia elétrica proveniente de Fontes Renováveis de Geração a serem implantadas no SIN, no ARC, a partir de 1º de janeiro de 2010 (ANEEL, 2007).

Neste primeiro leilão de fontes renováveis nenhum empreendimento eólico foi contemplado (Tabela 2.4), devido ao preço da energia eólica que na época era acima de R\$ 200,00/MWh,

²³ Leilões de ajuste também podem ser promovidos, se necessários forem para complementar a quantidade de energia contratada para os consumidores finais em até 1% do total contratado.

²⁴ Conforme estabelecido pelo Decreto Nº 6.048 de 2007 (CCEE, 2010).

²⁵ Decreto Nº 6.353 de 2008 (CCEE, 2010).

muito caro para competir com as outras fontes participantes (ANEEL,2007). Apenas empreendimentos de PCHs e usinas a biomassa foram contempladas, sendo a maioria das usinas localizada na região Sudeste, e as PCHs no Sul, Sudeste e Nordeste (CCEE, 2007).

Tabela 2.4 Leilões de Fontes Renováveis 2007

Fonte	Projetos contratados	Potência Instalada (MW)	Energia Contratada (MWmédios)	Preço médio (R\$/MWh)
Biomassa (bagaço de cana-de-açúcar)	11	511,9	115	138,85
Biomassa (criadouros avícolas)	1	30	25	
PCH	6	96,74	46	134,99
Total	18	638,64	186	137,32

Fonte: Elaboração própria com dados da EPE, 2007.

O primeiro leilão de energia de reserva foi promovido em 2008, mas apenas a biomassa participou como fonte geradora (Tabela 2.5). O leilão resultou na contratação de 2.379,40 MW para o sistema elétrico brasileiro a partir de 2009 e 2010. Um total de 31 usinas termelétricas movidas à biomassa (bagaço de cana-de-açúcar e capim elefante) negociou a venda de energia a um preço final médio de R\$ 58,84/MWh. No produto com início de geração em 2009, a potência contratada foi de 229,50 MW, enquanto no produto iniciado em 2010 a capacidade instalada vendida representava 2.149,90 MW.

Tabela 2.5 Primeiro Leilão de Energia de Reserva – Biomassa

Produto	Quantidade	Potência	Preço de venda
2009	3 usinas	229,50 MW	R\$ 60,86/MWh
2010	28 usinas	2.149,90 MW	R\$ 58,71/MWh
Total	31 usinas	2.379,40 MW	R\$ 58,84/MWh

Fonte: Elaboração própria com dados da EPE, 2008.

A energia eólica foi considerada apenas no segundo leilão de reserva, que ocorreu em Dezembro de 2009, em que contratou empreendimentos eólicos com início de suprimento previsto para 2012 e com duração de 20 anos. As usinas elegíveis poderiam ser novas ou existentes, contanto que tivessem entrado em operação antes de 17 de Janeiro de 2008 (ANEEL, 2010).

Conforme descrito na Tabela 2.6, o segundo leilão de reserva resultou em 1.805,7 MW de energia contratada através de 71 empreendimentos eólicos distribuídos em cinco estados da região Nordeste e Sul (EPE, 2009).

Tabela 2.6 Primeiro Leilão de Energia de Reserva – Eólica

Nº de Projetos	71
Capacidade	1.805,7 MW
Capacidade Média	783,1 MW
Preço Médio	148,39

Fonte: Elaboração própria com dados da EPE, 2009.

Os leilões de Fontes Renováveis de Energia Elétrica de 2010 (A-3 e 3º de Reserva) resultaram na contratação de 89 projetos com total de 2.892,2 MW de potência instalada (Tabela 2.7). Em volume de energia, essa capacidade corresponde à produção média de 1.159,4 MW. No geral, foram contratadas 70 centrais eólicas, 12 termelétricas à biomassa e sete pequenas centrais hidrelétricas (PCHs). Os projetos receberão investimentos de aproximadamente R\$ 9,7 bilhões (EPE, 2010).

Tabela 2.7 Leilões de Fontes Renováveis 2010

Fonte	Projetos contratados	Potência instalada (MW)	Energia negociada (MWmédios)	Preço médio (R\$/MWh)
Eólica	70	2.047,8	899	130,86
Biomassa	12	712,9	190,6	144,20
PCH	7	131,5	69,8	141,93
Total	89	2.892,2	1.159,4	133,56

Fonte: EPE, 2010.

De acordo com a EPE (2010) o leilão A-3/2010 proporcionou a contratação de uma potência instalada total de 1.685,6 MW, a partir de um conjunto de 56 empreendimentos que negociaram contratos de compra e venda com 15 empresas de distribuição de energia elétrica. A energia negociada no leilão totaliza na produção média de 714,3 MW, sendo a produção média de 643,9 MW de eólica; produção média de 22,3 MW de biomassa (bagaço de cana); e produção média de 48,1 MW em pequenas hidrelétricas. O preço médio final ficou em R\$ 135,48/MWh.

No leilão de Reserva/2010 contratou 1.206,6 MW de potência instalada. Um total de 33 empreendimentos vendeu energia, a um preço médio de venda de R\$ 125,07/MWh. A energia negociada no leilão totaliza produção média de 445,1 MW, sendo a produção média de 255,1 MW de eólica; produção média de 168,3 MW de biomassa (bagaço de cana); e a produção média de 21,7 MW em pequenas hidrelétricas.

Os projetos de eólica e PCH contratados terão que iniciar a operação em 1º de setembro de 2013. No caso das térmicas à biomassa, alguns projetos poderão começar a gerar um ou dois anos antes desse prazo.

A diferença principal entre os dois leilões realizados para fontes renováveis, os Leilões de Reserva e o de Energia Futura, é que nos leilões de reserva os custos de contratação da energia serão pagos pelos consumidores finais, sejam eles do mercado cativo ou livre e na proporção de seus consumos (SANTOS, 2009).

No caso do leilão de Fontes Renováveis, este se assemelha aos outros leilões que foram realizados pela ANEEL e definidos no modelo de geração nacional. Assim, quem compra a energia nos certames são as distribuidoras, os consumidores livres e os comercializadores que, posteriormente, revendem esta energia, seja no mercado cativo ou livre.

No 1º leilão de Fontes Renováveis a finalidade foi o atendimento da demanda das distribuidoras, tendo o ambiente de comercialização cativo. Já nos leilões de Energia Reserva não foi definido em qual ambiente de negociação seria disponibilizada a geração contratada, pois a finalidade do leilão foi a de equilibrar a garantia física real da garantia física declarada dos empreendimentos de geração que fazem parte do parque produtivo nacional. E, portanto, este tipo de leilão se refere tanto ao ambiente cativo quanto ao ambiente livre.

Todos os leilões de energia são realizados pela CCEE, que registra os contratos celebrados após a finalização dos mesmos, garantindo o cumprimento dos mesmos, sujeitando os contratantes às penalizações determinadas, caso haja o descumprimento.

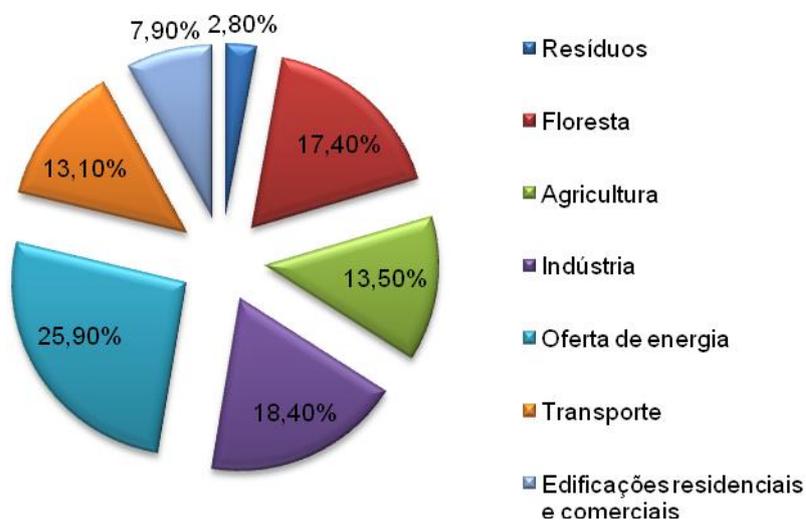
Diante dos principais mecanismos que existem atualmente no Brasil para o uso de fontes renováveis na geração de energia elétrica, o Proinfa e os leilões de energia nova e os leilões de energia de reserva, na próxima seção são expostas as estimativas de emissões de GEE no setor de energia elétrica.

2.4 – Emissões de GEE no Setor Elétrico

Esta seção é importante para mostrar que no Brasil mesmo com a matriz energética limpa, principalmente para geração de energia elétrica, o País apresenta emissões de GEE, principalmente relacionado ao desmatamento.

Geralmente o setor energético é o mais importante nos inventários de emissões de GEE dos países; a oferta de energia em 2004 representou mundialmente 25,9% das emissões antrópicas (Ver Gráfico 2.1).

Gráfico 2.1 Participação dos diferentes setores no total das emissões antrópicas de GEE no mundo em CO₂e²⁶, 2004. (Inclui o desmatamento florestal.)



Fonte: IPCC. Climate Change 2007: Synthesis Report. Fourth Assessment Report (AR4). 2007.

O consumo mundial de energia tem crescido significativamente e, como consequência, tem aumentado as emissões mundiais de gases de efeito estufa. O maior crescimento das emissões mundiais de GEE entre 1970 e 2004 foi oriundo do fornecimento de energia, transportes e indústria. Apesar dos esforços iniciados com a UNFCCC, as emissões de dióxido de carbono (CO₂) a partir dos combustíveis fósseis aumentaram de 23,5GtCO₂ na década de 1990, para 26,4GtCO₂ no período 2000-2005 (IPCC, 2007 *apud* CGEE, 2010).

²⁶ Medida que permite calcular em uma mesma base a emissão de todos os gases do efeito estufa baseado no potencial de aquecimento global de cada um. O CO₂e é resultado da multiplicação das toneladas emitidas do GEE que se deseja converter em CO₂e pelo seu potencial de aquecimento global. Por exemplo, o potencial de aquecimento global do metano é 21. Isto significa que a emissão de uma tonelada de metano é equivalente a 21 toneladas de CO₂. O número de árvores a serem plantadas para compensar as emissões de GEE é calculado em CO₂ equivalente para que a emissão dos demais gases de efeito estufa também possam entrar na conta e serem compensados (CGEE, 2010).

No Brasil os sistemas energéticos responderam em 2005 por 16% das emissões totais de GEEs, de acordo com o II Inventário Brasileiro das Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa de 2009, divulgado pelo MCT. Sendo assim, quando comparado às emissões de CO₂ do setor energético no mundo, o Brasil possui uma matriz energética de baixa emissão, mesmo com relação à América Latina, como pode ser visto na Tabela 2.8.

Tabela 2.8 Emissões de CO₂ – Comparação entre regiões selecionadas

Indicador	Brasil	América Latina	Mundo
tCO ₂ /hab	1,76	2,14	4,28
tCO ₂ /tep OIE	1,48	1,83	0,74
tCO ₂ /103 US\$ de PIB (2000)	0,43	0,54	0,74

Fonte: Balanço Energético Nacional, EPE, 2010.

Quando se considera que grande parte da oferta interna de energia elétrica do país é oriunda de fontes renováveis, incluindo a energia hidráulica, a biomassa e a energia eólica, como mostrado nas Tabelas 2.1 e 2.2, fica evidente que a matriz de energia elétrica do Brasil possui baixas emissões de GEE. Porém, com a estabilização da economia e uma taxa de crescimento econômico consistente nos últimos anos, houve uma diversificação na matriz energética do país; com isso, o Brasil vem apresentando um aumento nas suas emissões de GEE a partir do setor energético.

Entretanto, diferente do resto do mundo, em que o maior aumento das emissões ocorreu no setor energético, no Brasil os setores de tratamento de resíduos e a mudança no uso da terra e das florestas apresentaram aumentos maiores no período entre 1990 e 2005, de 77% e 70% respectivamente, conforme Tabela 2.9, que mostra a evolução das emissões de todos os GEE.

Em relação à emissão de dióxido de carbono (CO₂), segundo dados do Inventário de Emissões de 2010, o setor de energia engloba as emissões por queima de combustíveis fósseis e emissões fugitivas. As emissões fugitivas incluem a queima de gás nas tochas de plataformas e refinarias, e a combustão espontânea de carvão em depósitos e pilhas de rejeito.

A Mudança do Uso da Terra e Florestas foi responsável pela maior parcela das emissões de CO₂ e pela totalidade das remoções de CO₂, que incluem o manejo de áreas protegidas, a regeneração de áreas abandonadas e a mudança no estoque de carbono nos solos, com as

emissões líquidas do setor participando com 77% das emissões líquidas totais de CO₂ em 2005.

A conversão de florestas para outros usos, em particular o agrícola, consistiu na quase totalidade das emissões de CO₂ do setor, sendo a pequena parcela restante devido à adição de calcário agrícola aos solos. O tratamento de resíduos contribuiu minimamente para as emissões de CO₂, devido à incineração de resíduos contendo carbono não renovável.

Tabela 2.9 Evolução das emissões de GEE no Brasil, 1990-2005

Setor	Emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa						
	1990	1994	2000	2005	Variação 1990/2005	Part.1990	Part.2005
	(CgCO ₂ eq)				(%)		
Energia	214.922	256.389	328.089	362.032	68	15,8	16,4
Processos Industriais	26686	28776	34657	37097	39	2	1,7
Agricultura	346668	378409	401428	487399	41	25,4	22,1
Mudança no uso da terra e florestas	746429	789534	1246968	1267889	70	54,8	57,5
Tratamento de resíduos	27661	31804	40720	48945	77	2	2,2
Total	1362366	1484913	2051861	2203362	62	100	100

Fonte: II Inventário Brasileiro das Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa, 2009 (preliminar) *apud* CGEE, 2010.

É importante ressaltar que esse aumento das emissões ocorre apesar da realização de vários projetos de MDL e é preocupante constatar que sem o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo o aumento seria ainda maior. E, mais que isso, as áreas que mais contribuem com reduções de emissões de GEE não necessariamente são as mesmas onde há maior concentração de projetos MDL²⁷, como é o caso do Brasil, em que o maior número de projetos está no setor de energia.

O objetivo deste Capítulo foi contextualizar o setor de energia elétrica no Brasil, retratando as bases do quadro institucional brasileiro e da matriz energética brasileira, assim como os programas de Governo para o incentivo ao uso de fontes renováveis de energia elétrica. A

²⁷ Ver os projetos e experiência do MDL no Brasil no Capítulo 4.

importância deste Capítulo, como dito inicialmente, deve-se ao fato da necessidade de entender como funciona e como está estruturado o setor elétrico brasileiro, e descrever como as fontes renováveis estão presentes na geração de energia elétrica do País.

Com esse Capítulo foi possível perceber como o governo é também um ator importante dentro do ambiente de seleção de novas tecnologias na geração de energia elétrica. As autoridades públicas estão fortemente envolvidas na provisão de infra-estrutura que são importantes para o crescimento dos novos sistemas tecnológicos.

Com o próximo capítulo é possível entender como funciona o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e levantar os principais projetos de MDL no Brasil do setor de energia elétrica, para depois chegar à resposta do objetivo dessa dissertação, que é avaliar a aplicabilidade do MDL no Brasil, com enfoque no papel de sua utilização como incentivo ao uso de tecnologias de fontes renováveis do setor elétrico visando à sustentabilidade desse setor.

3 - MUDANÇAS CLIMÁTICAS E MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO

Perante a preocupação com os impactos antropogênicos ao meio ambiente, várias rodadas de negociações se realizaram e instrumentos políticos foram criados, envolvendo os diferentes atores da governança ambiental global, para amenizar as mudanças climáticas. O objetivo deste capítulo é explorar um desses instrumentos, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), criado com o Protocolo de Kyoto.

Visando atingir esse objetivo, este capítulo foi estruturado em quatro seções. Primeiramente foi descrito o regime internacional instituído com a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, tomando como enfoque a abordagem descritiva e contextual. Na seção 3.2 o objetivo foi apresentar o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo criado no Protocolo de Kyoto, mostrando a estrutura institucional do MDL, para que seja possível entender quais são os órgãos e instituições responsáveis em aprovar e qualificar os projetos de MDL. Na seção 3.3 procurou-se expor como funciona o MDL na prática, ao descrever o Documento de Concepção do Projeto (DCP). Esta seção é bastante relevante para entender como os projetos de MDL são elaborados e desenvolvidos. Finalmente, na seção 3.4 o objetivo foi mostrar de modo sintético a operação do Mercado de Carbono, onde são comercializados os créditos gerados pelos projetos de MDL e por outros instrumentos do Protocolo de Kyoto.

3.1 – Negociações Internacionais e Ambiente Institucional – A criação do MDL

Os problemas ambientais globais começaram de fato a fazer parte da agenda internacional com a Conferência de Estocolmo, em 1972, mas a questão do aquecimento global só começou a adquirir uma maior importância com a realização da Primeira Conferência Mundial sobre o Clima, em 1979, pela Organização Meteorológica Mundial (World Meteorological Organization (WMO)) das Nações Unidas.

Naquela ocasião, os países participantes chegaram à conclusão de que a queima de combustíveis fósseis, o desmatamento e as mudanças no uso do solo aumentaram o montante de CO₂ na atmosfera em 15% durante os cem anos que precederam a conferência (BRAZ, 2003). Esse trabalho teve continuidade, onze anos depois, com a elaboração do Primeiro

Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)).

Esse relatório deu legitimidade às discussões sobre o tema, tornando-se uma declaração investida de autoridade da comunidade científica da época. Como reação imediata ao relatório do IPCC, 137 países reuniram-se na Segunda Conferência Mundial sobre o Clima, em 1990, e decidiram usar o ano de 1990 como ano-base para as políticas de emissão de CO₂ a serem formuladas a partir dali.

Na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada em 1992, no Rio de Janeiro, o principal resultado foi a criação da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (CQNUMC, ou UNFCCC, sigla em inglês), que trouxe a proposta de que fossem realizadas conferências freqüentes sobre o clima²⁸ para monitorar os progressos obtidos e revisar as medidas tomadas para reduzir a emissão global de GEE.

A Convenção-Quadro é um tipo de Tratado Internacional que se caracteriza por definir um objetivo bem delimitado, que deve ser cumprido, mas não determina o modo de implementá-lo, ou seja, ela possibilita que, ao longo do tempo, vários caminhos possam ser tomados para se alcançar o objetivo final. Isso permite que os países signatários possam escolher soluções que acompanhem a evolução do tempo.

Com base no princípio das “responsabilidades comuns, porém diferenciadas” a Convenção estabeleceu compromissos distintos para cada grupo de países, seguindo a noção de que somente por meio da cooperação internacional poderá ser resolvido um problema da magnitude do aquecimento global (MOREIRA E GIOMETTI, 2008).

Tal princípio se baseia ainda na ideia de que as condições socioeconômicas dos diversos países fazem com que suas respectivas capacidades de resposta a esse fenômeno sejam diferentes entre si, e que os países desenvolvidos, sendo os maiores responsáveis históricos pelas emissões de GEE na atmosfera, devem ser alvos das ações mais radicais e imediatas para amenizar o problema.

Desse modo, os signatários da Convenção-Quadro foram divididos em dois grupos. O primeiro, denominado países Partes Anexo I²⁹, engloba os países desenvolvidos da OCDE e

²⁸ Estas conferências são denominadas Conferências das Partes (COP) e são realizadas uma vez por ano.

²⁹ Ver Países Anexo I do Protocolo de Kyoto.

os países industrializados ex-comunistas em transição para a economia de mercado, que possuem compromissos de redução de gases de efeito estufa. O segundo grupo, denominado países Partes não-Anexo I, agrega os países em desenvolvimento, que não possuem compromissos de redução, mas ficam obrigados a elaborar inventários nacionais de emissões de carbono.

Na Primeira Conferência das Partes³⁰ (COP 1) teve início o processo negociador que levou à adoção do Protocolo de Kyoto, na qual os EUA assumiram papel de liderança na tentativa de estabelecer metas obrigatórias de redução de GEE para os países desenvolvidos, e metas de redução da taxa de crescimento futuro das emissões para os países em desenvolvimento. Essa proposta foi rejeitada, em virtude da articulação dos países emergentes, liderados pelo Brasil, contrários ao estabelecimento de metas de redução para eles.

Como órgão decisório máximo da Convenção-Quadro, as Conferências das Partes foram adotando várias decisões sobre os principais pontos da Convenção com o intuito de colocar em prática as principais regras e questões técnicas e políticas, preparando o caminho para a entrada em vigor do Protocolo. Durante a 3ª conferência da CQNUMC houve a criação do Protocolo de Kyoto, firmado em 1997, que é um documento de linguagem técnica baseado no entendimento jurídico internacional.

O Protocolo, então, segue dois princípios: o das “responsabilidades comuns, porém diferenciadas” e o da “abordagem abrangente”, que envolve o compromisso de redução para todos os gases de efeito estufa, e não só o CO₂. Além disso, foi o primeiro documento no qual os países signatários assumiram compromissos específicos, vinculantes e definitivos com relação à redução da emissão de gases, por meio de medidas a serem implementadas a partir do ano 2000. Assim, o principal resultado do Protocolo foi o compromisso assumido pelos países desenvolvidos de reduzirem suas emissões de GEE, tendo suas metas de reduções especificadas no Anexo B do Protocolo³¹ (CGEE, 2010).

Apesar da retirada dos EUA das negociações do Protocolo de Kyoto, em março de 2001, com a justificativa dada pelo governo Bush de que o Protocolo era inapropriado para lidar com as questões de mudanças climáticas, a União Européia tomou a frente do processo e concluiu as negociações em 2001, mobilizando o Canadá, a Noruega, o Japão e a Suíça na promessa de

³⁰ A COP 1 foi realizada entre março e abril de 1995, em Berlim (Alemanha), e teve como principal ponto de discussão a adequação das obrigações estabelecidas na Convenção Quadro.

³¹ Ver Protocolo de Kyoto em: http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php

financiamentos para o desenvolvimento de capacidades institucionais e de transferência de tecnologias limpas, a partir de 2005 (VIOLA, 2003).

Em 2001, na Sétima Conferência das Partes (COP 7), realizada em Marrakech, Marrocos, as regras para implementação do Protocolo foram definidas, através de acordos que descreveram a determinação, os princípios, a natureza e o escopo dos mecanismos estabelecidos no Protocolo, além de exigirem especificamente que os países do Anexo I adotassem medidas domésticas significativas de redução de emissões, apesar de não imporem nenhum limite mínimo a essa parcela doméstica das reduções.

De acordo com o Protocolo, os países desenvolvidos aceitaram compromissos diferenciados de redução ou limitação de emissões entre 2008 e 2012³², em pelo menos 5% em relação às emissões combinadas de gases de efeito estufa de 1990. As emissões consideradas são aquelas geradas por atividades humanas no setor energético, em processos industriais, no uso de solventes, no setor agropecuário e no tratamento de resíduos (MDIC, 2008.)

Desta maneira, partindo-se do pressuposto de que a intensificação do efeito estufa é um fenômeno de consequência antropogênica global e que as reduções obtidas por qualquer país do mundo também contribuem para a redução total das emissões de GEE, o Protocolo de Kyoto definiu uma forma de diminuir o impacto econômico que essas reduções poderiam causar nos países desenvolvidos.

Essa medida consiste na criação de três mecanismos flexibilizadores que possibilitam que os países industrializados reduzam suas emissões a um menor custo, aproveitando-se de condições mais favoráveis fora de seu território, seja em outros países do Anexo I ou não (MOREIRA E GIOMETTI, 2008). Estes mecanismos são: a Implementação Conjunta, o Comércio de Emissões e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, sendo este último o único mecanismo que permite a cooperação entre os países desenvolvidos e os em desenvolvimento.

Essa cooperação é baseada na possibilidade de diminuir as emissões de GEE nos países em desenvolvimento a um custo menor, visto que nestes há um grande potencial de ganhos de eficiência energética. Essa ideia de cooperação incorpora a noção de “salto tecnológico”, na qual o processo de desenvolvimento desses países não ocorreria da mesma forma que ocorreu

³² É importante lembrar que o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, assim como o Protocolo de Kyoto, tem vigência legal até o ano de 2012.

nos países desenvolvidos, ou seja, os países desenvolvidos ajudariam aqueles em desenvolvimento a saltarem algumas etapas neste processo por meio de financiamentos e transferência de tecnologias, para que eles seguissem um caminho mais curto em direção a uma economia menos intensiva em relação a emissões de GEE.

A ideia inicial de cooperação era a criação de um fundo para acelerar o processo de transferência de tecnologia para os países em desenvolvimento, o Fundo de Desenvolvimento Limpo (FDL), ideia proposta pelo Brasil, mas que não foi aceita nem implementada. A proposta era de que o financiamento viesse por meio de uma taxa por não conformidade de países industrializados que excedessem as quantidades de emissões de GEE a eles atribuídas, e os recursos seriam destinados principalmente às atividades de mitigação e adaptação às mudanças climáticas³³ (VIOLA, 2002).

No entanto, com a recusa da proposta de criação do Fundo, a ideia evoluiu em alguns pontos e a forma de realização dos incentivos econômicos ficou definida no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, artigo 12 do Protocolo de Kyoto. Nos parágrafos segundo e terceiro do supracitado artigo lê-se (UNITED NATION, 1997):

“2. O objetivo do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo deve ser assistir às Partes não incluídas no Anexo I para que atinjam o desenvolvimento sustentável e contribuam para o objetivo final da Convenção, e assistir às Partes incluídas no Anexo I para que cumpram seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões, assumidos no Artigo 3.

3. Sob o mecanismo de desenvolvimento limpo:

(a) As Partes não incluídas no Anexo I beneficiar-se-ão de atividades de projetos que resultem em reduções certificadas de emissões; e

(b) As Partes incluídas no Anexo I podem utilizar as reduções certificadas de emissões, resultantes de tais atividades de projetos, para contribuir com o cumprimento de parte de seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões, assumidos no Artigo 3, como determinado pela Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo.”

Os países Partes do Anexo I poderão implementar, em países Partes não-Anexo I (os países em desenvolvimento), projetos que visem a redução das emissões de GEE, em troca de Redução Certificada de Emissões (RCE)³⁴.

³³ Esta proposta foi recusada pelos EUA que na época controlavam as negociações sobre as mudanças climáticas. Os representantes norte-americanos deixaram bem claro que o caráter punitivo do FDL era inaceitável para os EUA, e propuseram a incorporação de elementos existentes nas Atividades Implementadas Conjuntamente, dando início ao processo de mudança de um fundo para um mecanismo (VIOLA, 2002).

³⁴ O volume de reduções de emissões patrocinado pelo MDL tem equivalência em créditos de carbono, os RCE, que é uma tentativa de precificar a poluição do ar. Uma tonelada métrica de dióxido de carbono equivalente é igual a uma redução certificada de emissão (01 ton. CO₂e = 01 RCE), calculada de acordo com o Potencial de

Os projetos podem ser realizados mediante investimentos em tecnologias mais eficientes, substituição de fontes de energias fósseis por renováveis, racionalização do uso da energia, florestamento e reflorestamento, entre outras medidas. Estes certificados são contabilizados como créditos de abatimento para os países que possuem metas de redução, e que estejam realizando tais projetos em cooperação.

O MDL possibilita que investimentos dos países do Anexo I do Protocolo sejam realizados em países que não fazem parte desta lista (os países em desenvolvimento) e assim o objetivo final da Convenção Quadro (CQNUMC), de que tais investimentos contribuam para o desenvolvimento sustentável dos países em desenvolvimento, seja cumprido.

Podem participar de uma atividade de projeto de MDL as Partes Anexo I, as Partes não-Anexo I e entidades públicas ou privadas destas Partes, autorizadas por elas. Estes projetos podem ser implementados por meio de parcerias com o setor público ou privado.

3.2 – Estrutura Institucional do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

Para o funcionamento do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo foi criada uma estrutura institucional que se ajusta às atividades de projetos do MDL. Estas atividades de projetos devem ser submetidas a um processo de verificação por meio das instituições e procedimentos estabelecidos durante a COP 7³⁵, que se dispõem da seguinte maneira (LOPES, 2002):

- Conselho Executivo do MDL

Supervisiona o funcionamento do MDL e tem como responsabilidades: o credenciamento das Entidades Operacionais Designadas; o registro das atividades de projeto do MDL; a emissão das RCEs; o desenvolvimento e operação do Registro do MDL; o estabelecimento e aperfeiçoamento de metodologias para definição da linha de base; e monitoramento de todo o processo de aprovação de um projeto de MDL.

Aquecimento Global (GWP,) índice divulgado pelo IPCC e utilizado para uniformizar as quantidades de diversos gases de efeito estufa em termos de dióxido de carbono equivalente, possibilitando que a redução de diferentes gases possa ser somada.

³⁵ Estas conferências são denominadas Conferências das Partes (COP) e são realizadas uma vez por ano. A COP 7 foi a sétima Conferência realizada em Marrakech, Marrocos, em que as regras para implementação do Protocolo foram definidas, através de acordos que descreveram a determinação, os princípios, a natureza e o escopo dos mecanismos estabelecidos no Protocolo. Além disso, exigiram especificamente que os países do Anexo I implementassem medidas domésticas significativas de redução de emissões, apesar de não imporem nenhum limite mínimo a essa parcela doméstica das reduções.

- Autoridade Nacional Designada (AND)

Todos os governos e países participantes de uma atividade de projeto do MDL devem nomear junto à CQNUMC uma Autoridade Nacional Designada (AND) que atesta que a participação dos países é voluntária e que as atividades de projeto implementadas no país receptor contribuem efetivamente para o desenvolvimento sustentável (a definição de tais critérios fica também a cargo da AND de cada país). As atividades de projetos do MDL devem, portanto, ser aprovadas pela AND.

- Entidades Operacionais Designadas (EODs)

As EODs são entidades nacionais ou internacionais credenciadas pelo Conselho Executivo e designadas pela COP/MOP, a qual ratificará ou não o credenciamento feito pelo Conselho Executivo. As atividades das EODs são as seguintes: validar atividades de projetos do MDL de acordo com as decisões da COP 7; certificar reduções de emissões de GEE e remoções de CO₂; manter uma lista pública de atividades do MDL; enviar relatório anual ao Conselho Executivo; e manter disponíveis para o público informações não-confidenciais sobre os projetos de MDL.

Todos os países em desenvolvimento que forem Partes do Protocolo de Kyoto podem participar de um projeto de MDL, já os países Partes do Anexo I devem atender aos critérios já detalhados anteriormente.

As atividades dos projetos devem obrigatoriamente estar relacionadas a fontes de atividades e a setores, conforme é descrito na Tabela 3.1. Ou seja, todos os projetos devem ter suas atividades especificadas, se são atividades relacionadas à energia, processos industriais, agricultura ou resíduos, e dentro dessas atividades indicar qual o tipo de gás de efeito estufa que irá reduzir ou evitar.

Tabela 3.1 Setores e Fontes de atividades elegíveis para o MDL

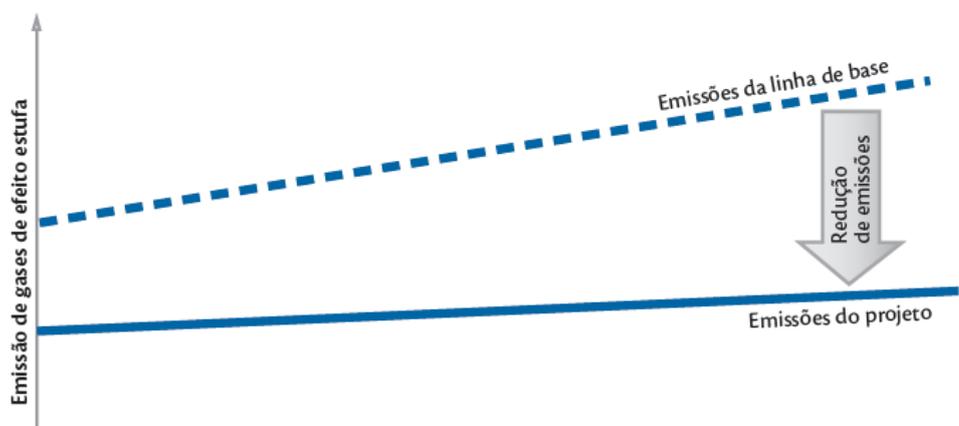
REDUÇÕES DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA	
Energia (CO ₂ ; CH ₄ ; N ₂ O)	Queima de combustível, setor energético, emissões fugitivas de combustíveis, combustíveis sólidos, petróleo e gás natural e outros.
Processos Industriais (CO ₂ ;N ₂ O; HFCs; PFCs; SF ₆)	Produtos minerais, indústria química, produção de metais, produção e consumo de halocarbonetos e hexafluoreto de enxofre, uso de solvente, e outros.
Agricultura (CH ₄ , N ₂ O)	Fermentação entérica, tratamento de dejetos, cultivo de arroz, solos agrícolas, queimadas de resíduos agrícolas, queimadas prescritas de cerrado.
Resíduos (CH ₄)	Disposição de resíduos sólidos, tratamento de esgoto sanitário, tratamento de efluentes líquidos, incineração de resíduos.
REMOÇÃO DE CO₂	
FLORESTAMENTO E REFLORESTAMENTO	

Fonte: FGV, 2002.

Para os projetos se tornarem elegíveis para o MDL existem dois conceitos fundamentais trazidos pelo Protocolo de Kyoto, que sintetizam a ideia do MDL, sendo eles o conceito da adicionalidade e o da linha de base.

O critério de adicionalidade está definido no Artigo 12 do Protocolo de Kyoto, parágrafo 43 de seu anexo: “Uma atividade de projeto de MDL é adicional se reduzir emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes para níveis inferiores aos que teriam ocorrido na ausência da atividade de projeto de MDL registrada.” Em outros termos, um projeto será considerado adicional quando puder comprovar ou demonstrar que não teria sido implementado na ausência dos incentivos relacionados ao MDL, sejam eles de cunho econômico ou tecnológico (Figura 1) (CGEE, 2010).

Figura 3.1 Conceito de adicionalidade e linha de base



Fonte: CGEE, 2010.

O conceito de adicionalidade está diretamente relacionado ao conceito de linha de base, que, segundo definição no Protocolo de Kyoto, Parágrafo 44 de seu anexo é:

“A linha de base de uma atividade de projeto de MDL é o cenário que representa, de forma razoável, as emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes que ocorreriam na ausência da atividade de projeto proposta. A linha de base deve cobrir as emissões de todos os gases, setores e categorias de fontes listadas no Anexo I que ocorram dentro do limite do projeto. Deve considerar-se que a linha de base representa, de forma razoável, as emissões antrópicas por fontes que ocorreriam na ausência da atividade de projeto proposta.”

Segundo Rosales e Pronove (2003), três abordagens de linhas de base são aceitáveis, conforme planejado no Acordo de Marrakech:

- Emissões de *Status Quo*: assume uma linha de base de uma projeção das tendências históricas e atuais, onde os fatores de emissões são baseados nesta tendência e as reduções são calculadas a partir dela.
- Condições de Mercado: assume uma linha de base das condições de mercado atuais onde os fatores de emissões são baseados na tecnologia usada no mercado e as reduções são calculadas aplicando esta tecnologia.
- Melhor Tecnologia Disponível: assume uma linha de base a partir do mais eficiente processo tecnológico disponível (os 20% melhores de sua categoria sob circunstâncias similares), onde os fatores de emissões são baseados na disponibilidade comercial desta tecnologia e as reduções são calculadas com sua aplicação.

Uma abordagem de linha de base é o fundamento de uma metodologia a ser utilizada nos projetos de MDL (UNFCCC, 2003, *apud* CGEE, 2010). Não existe uma abordagem única para todos os tipos de projetos e para todos os países, pois a abordagem é determinada de acordo com a definição do método para mostrar a adicionalidade e a linha de base do projeto a ser desenvolvido.

A correta elaboração e comercialização de atividades de projetos de MDL dependem da aplicação das metodologias de linha de base³⁶ e monitoramento. Nas metodologias ou nas ferramentas aprovadas pelo Comitê Executivo do MDL³⁷ existem a descrição de todos os passos necessários para a determinação do cenário de linha de base e a comprovação da adicionalidade.

Para avaliar as emissões relativas às atividades de projeto do MDL a metodologia de cálculo deve conter a descrição das fórmulas utilizadas para calcular e estimar as emissões antrópicas de gases de efeito estufa da atividade de projeto de MDL, por fontes, dentro do limite do projeto; e, descrição das fórmulas utilizadas para calcular e projetar as fugas. A decorrência desses cálculos representa as emissões da atividade de projeto do MDL.

Além disso, no cálculo de emissões da linha de base é necessária a descrição das fórmulas utilizadas para calcular e projetar as emissões antrópicas de gases de efeito estufa da linha de base por fontes; e, descrição das fórmulas utilizadas para calcular e projetar as fugas. O resultado desses cálculos representa as emissões da linha de base.

Por definição, uma linha de base não pode ser observada, e assim, não há como provar que esteja correta (SANTOS, 2005). Desta forma, as linhas de base devem ser estabelecidas de modo a evitar reduções fictícias de emissões. Por outro lado, a definição de uma linha de base não deve reduzir a eficiência econômica dos projetos MDL.

O resultado das reduções calculadas a partir da adicionalidade e da linha de base, atribuídas a uma atividade de projeto, resultam em Reduções Certificadas de Emissões (RCEs), medidas em tonelada métrica de dióxido de carbono equivalente (tCO₂) e calculadas de acordo com o Potencial de Aquecimento Global. Ou seja, as RCEs são calculadas pela diferença entre as

³⁶ Ver seção 3.3 sobre DCP e Metodologias de linha de base.

³⁷ Ver: <http://cdm.unfccc.int/methodologies/index.html>. Em novembro de 2008 o Conselho Executivo do MDL publicou o Manual de Validação e Verificação (VVM), que foi desenvolvido para orientar as entidades operacionais designadas (EODs) com relação às auditorias e promover maior padronização, consistência e qualidade nos relatórios para que os projetos atendam aos requerimentos da metodologia (CGEE, 2010).

emissões da linha de base e as emissões verificadas em decorrência das atividades de projeto do MDL, incluindo as fugas. As RCE³⁸ podem ser utilizadas por Partes Anexo I como forma de cumprimento parcial de suas metas de redução de emissão de GEE.

Os projetos que se habilitam à condição de projeto de MDL devem cumprir uma série de procedimentos até receber a chancela da ONU, por intermédio do Conselho Executivo do MDL, instância máxima de avaliação de projetos de MDL.

As reduções de emissão de GEEs decorrentes destes projetos deverão ser certificadas por “entidades operacionais”, a serem designadas pela Conferência das Partes na qualidade de Reunião das Partes deste Protocolo (em inglês, Conference of the Parties serving as the Meeting of the Parties to the Kyoto Protocol (COP/MOP)) (MOREIRA E GIOMETTI, 2008).

Para que um projeto resulte em reduções certificadas de emissões – RCEs, as atividades de projeto do MDL devem, necessariamente, passar pelas etapas do ciclo do projeto, que são sete (MCT, 2011):

1. *Elaboração de documento de concepção de projeto* (DCP), usando metodologia de linha de base e plano de monitoramento aprovados;
2. *Validação* (verifica se o projeto está em conformidade com a regulamentação do Protocolo de Kyoto);
3. *Aprovação* pela Autoridade Nacional Designada (AND), verifica a contribuição do projeto para o desenvolvimento sustentável;
4. *Submissão* ao Conselho Executivo para registro;
5. *Monitoramento*;
6. *Verificação/certificação*;
7. *Emissão* de unidades segundo o acordo de projeto.

A regulamentação e a operacionalização ocorrem tanto no nível internacional como na estrutura governamental de todos os países signatários do Protocolo de Kyoto (CGEE, 2010).

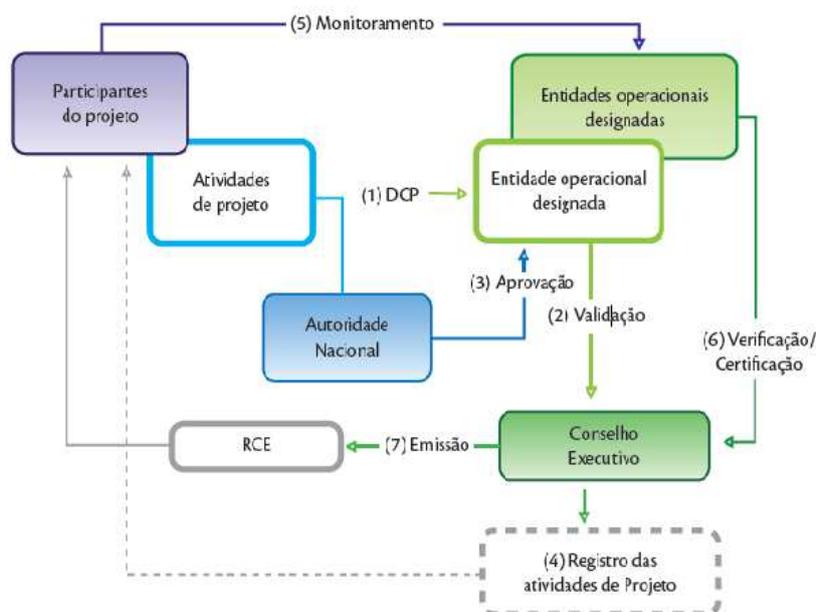
³⁸ Ver seção 3.4 sobre o mercado internacional de carbono e a comercialização das RCEs.

No Brasil as competências de Autoridade Nacional Designada (AND) são exercidas pela Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC)³⁹.

A comissão brasileira foi criada em 1999, com o intuito de realizar a coordenação e a articulação julgadas adequadas para implementação das ações necessárias no que diz respeito ao cumprimento dos compromissos em vigor para o Brasil. Tendo em vista que o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) já vinha exercendo as atividades nacionais voltadas ao cumprimento do compromisso inicial do País relativo à Convenção-Quadro, coube a esse órgão a presidência e as funções de Secretaria-Executiva da Comissão (MCT, 2011).

A tramitação dos projetos de MDL segue o fluxo da Figura 3.2, que está dividido em duas partes, segundo modelo de explicação do CGEE (2010).

Figura 3.2 Ciclo de Projeto do MDL



Fonte: CGEE, 2010.

A primeira parte refere-se à submissão (passo 1) até o registro (passo 4). Nessa parte, o proponente de projeto ainda não desenvolve uma atividade de MDL propriamente dita, ele está buscando o reconhecimento da CQNUC de que a atividade proposta pode reduzir emissões de GEE e contribuir com o desenvolvimento sustentável na parte anfitriã. Esse

³⁹ A estrutura da CIMGC é detalhada no Capítulo 4.

reconhecimento é dado no momento do registro do projeto e depois disso, a atividade de projeto passa a ser, de fato e de direito, uma atividade de projeto no âmbito do MDL.

A segunda parte vai do monitoramento (passo 5) até a emissão das RCEs (passo 7), sendo essa parte do ciclo também conhecida como Ciclo de Verificação (em alusão ao relatório de verificação, que deve ser elaborado por uma EOD) ou Ciclo de Emissão de RCEs. Esse ciclo é teoricamente infinito e se repetirá na frequência em que o proponente do projeto quiser fazer jus às RCEs a que tem direito.

Dessa forma, o Ciclo de Verificação/Ciclo de Emissão de RCEs ocorrerá quando o proponente de projeto contratar uma EOD para elaborar o relatório de verificação, quantificando e certificando as reduções de emissões alcançadas pelo projeto naquele dado período, e requisitar ao Conselho Executivo do MDL a emissão das RCEs a que o projeto tem direito (CGEE, 2010).

A primeira etapa do Ciclo de Projeto, referente à elaboração de documento de concepção de projeto (DCP), usando metodologia de linha de base e plano de monitoramento aprovados são detalhados na seção seguinte.

3.3 – Documento de Concepção do Projeto e Metodologias de linha de base

O Documento de Concepção do Projeto (DCP), também comumente chamado de PDD (*Project Design Document*) é o documento-chave dos projetos de MDL, cuja elaboração é de responsabilidade dos proponentes de cada projeto. Ele contém os aspectos técnicos essenciais e organizacionais da atividade de projeto e é utilizado para a validação, registro e verificação das reduções de emissões indicadas.

O proponente deve elaborar uma versão preliminar do DCP e submetê-lo à consulta pública local, que no caso do Brasil deve seguir as diretrizes da CIMGC. Todos os projetos ficam disponíveis ao público no *site* da CQNUMC desde o momento no qual é submetido para a consulta pública, que antecede a validação do projeto, até o fim das atividades de cada projeto.

A publicação no DCP é feita pela EOD que validará o projeto. Antes do registro do projeto na CQNUMC, o DCP é analisado pela EOD de validação, pela AND e pelo Conselho Executivo do MDL. Qualquer uma dessas instituições pode interromper a continuação do processo de

registro do projeto, caso o DCP apresente alguma falha no cumprimento dos requerimentos do MDL ou outras inconsistências (CGEE, 2010).

De maneira geral, o DCP tem o objetivo de descrever o projeto do MDL proposto e demonstrar como ele reduz as emissões de gases de efeito estufa e porque ele é elegível ao MDL. Para tanto, além do detalhamento da tecnologia a ser empregada e da localização precisa de cada projeto, são discutidos e justificados a escolha e aplicação da metodologia de linha de base, os métodos de cálculo, os parâmetros considerados, o conceito do plano de monitoramento e os dados a serem monitorados.

Considerando que a definição da linha de base requer que alguns pressupostos sejam assumidos ela não pode ser empiricamente provada. Por isso, torna-se essencial que as partes envolvidas no projeto, assim como as instituições competentes e responsáveis em avaliar e julgar os projetos elegíveis de MDL, confiem na metodologia utilizada (YAMIM, 1998).

Para Michaelowa (1998), parâmetros relacionados com a escala do projeto, tempo de vida útil da linha de base e dos equipamentos e a viabilidade econômica dos projetos devem ser considerados no cenário de linha de base.

Ao escolher uma metodologia de linha de base para uma atividade de projeto, os proponentes e participantes do projeto devem adotar um dos seguintes critérios: (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 vinte por cento de sua categoria (CGEE, 2010).

Os cenários de referência devem levar em conta as políticas de circunstâncias de relevância setorial e/ou nacional, como iniciativas de reforma setoriais, disponibilidade de combustível local, planos de expansão do setor energético e a situação econômica do setor do projeto.

No caso de haver a submissão de uma nova metodologia de linha de base para aprovação pelo Comitê Executivo do MDL, os participantes do projeto deverão garantir a consistência entre a determinação da adicionalidade do projeto e a determinação do cenário da linha de base (CGEE, 2010).

Dessa forma, os participantes devem apresentar em sua proposta a ferramenta de demonstração e verificação da adicionalidade do projeto, ou propor outras ferramentas compatíveis com a nova metodologia de linha base submetidas à aprovação, para comentários do Comitê Executivo.

Os participantes de projeto devem selecionar um período de obtenção de créditos para uma atividade de projeto proposta dentre as seguintes abordagens: (a) um máximo de sete anos, que podem ser renovados até no máximo duas vezes⁴⁰; ou (b) um máximo de dez anos sem opção de renovação.

Na elaboração do DCP, é preciso que se determine de forma clara os limites ou fronteiras do projeto, ou seja, o universo onde serão contabilizadas todas as emissões de GEE que devem ser incluídas como parte da linha de base (emissões na ausência do projeto) e que serão monitoradas após a implantação do projeto (emissões atribuíveis ao projeto).

No que diz respeito a este estudo, o MDL representa uma oportunidade para o Brasil quanto aos projetos que visam à redução de emissão ou absorção de carbono, principalmente no que se refere às energias renováveis.

A comercialização dos créditos de carbono gerados pelos projetos de MDL é brevemente explorada na seção seguinte, porém não faz parte do escopo deste trabalho explorar o mercado de créditos de carbono e os outros instrumentos do Protocolo de Kyoto.

3.4 – O mercado de carbono e comercialização de créditos de carbono

No Protocolo de Kyoto existem dois tipos de mercados de carbono, um mercado de créditos gerados por projetos de redução de emissões ou aumento da absorção de GEE (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e Implementação Conjunta), e o mercado de licenças de emissões (*Emissions Trading*) alocadas num regime de metas e negociações (*cap-and-trade*).

O Comércio de Emissões é baseado em um programa de limitação e comercialização (*cap-and-trade*) de carbono. Ele funciona da seguinte maneira: o administrador deste sistema, que geralmente é a AND do país considerado, emite uma quantidade limitada de permissões de emissão, cujo certificado é chamado de Unidade de Quantidade Atribuída (UQA ou *Assigned*

⁴⁰ Para cada renovação, uma entidade operacional designada deverá determinar e informar ao conselho executivo que a linha de base original do projeto ainda é válida; ou foi atualizada levando em conta a existência de novos dados.

Amount Unit, AAU). A soma destas UQAs totaliza a meta de redução estabelecida para todas as Partes do Anexo I do Protocolo.

Desta forma, países ou empresas ganham o direito de emitir tCO₂e equivalentes às UQAs que possuem. Para alcançar a meta, as instituições reguladas sob esse regime podem optar por reduzir suas emissões internamente ou comprar mais permissões. Se uma instituição consegue reduzir suas emissões além das permissões que possui, ou seja, fique abaixo de seu limite (ou teto), ela pode vender as permissões excedentes no mercado (CGEE, 2010).

Diferentemente do Comércio de Emissões, os outros dois mecanismos: Implementação Conjunta e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, são baseados em projetos que efetivamente reduzam emissões de GEE ou removam carbono. Embora ambos produzam créditos de carbono baseados na mitigação de GEE, a Implementação Conjunta ocorre apenas entre os países do Anexo I do Protocolo, permitindo, que os países desenvolvidos invistam e se valham dos créditos de carbono gerados em projetos implantados em outros países do Anexo I.

Já o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo inclui os países em desenvolvimento, ou seja, os países não-Anexo I do Protocolo de Kyoto, ao permitir que países desenvolvidos compensem parte de suas emissões, através de créditos de carbono resultantes dos projetos de mitigação por eles financiados ou adquiridos por compra no mercado secundário.

Enquanto a IC emite créditos de carbono denominados Unidade de Redução de Emissão (URE) e Unidade de Remoção (URM), através de projetos de reduzam ou removam GEE, respectivamente, o MDL gera a Redução Certificada de Emissão (RCE), referente aos projetos de redução de emissões e as RCeT (temporária) e RCEI (longo prazo)⁴¹, estas últimas referentes aos projetos florestais⁴².

⁴¹ “RCE temporária” ou “RCeT ” é uma RCE emitida para uma atividade de projeto MDL de florestamento ou reflorestamento que perde a validade no final do período de compromisso subsequente àquele em que tenha sido emitida, devendo ser substituída, na oportunidade, por outra unidade: URE (unidades de redução de emissão), RCE, UQA (unidades de quantidade atribuída), URM (unidades de remoção) ou RCeT; “RCE de longo prazo” ou “RCEI ” é uma RCE emitida para uma atividade de projeto MDL de florestamento ou reflorestamento que perde a validade no final do período de obtenção de créditos dessa atividade, devendo ser substituída, na oportunidade, por outra unidade: URE, RCE, UQA, URM ou RCEI.

⁴² Neste trabalho quando será tratado apenas das RECT, portanto, quando citado RCEs deve-se entender que sejam as RCEs temporárias, referentes à redução de emissão.

No caso das RCEs, os compradores adquirem o montante de carbono evitado que será produzido pelos projetos no período 2008-2012. Atualmente a prática usual do mercado são as negociações feitas no “mercado de balcão”, ou seja, os negócios acontecem diretamente entre as empresas com a intermediação de instituições financeiras ou consultorias.

Para entender como funciona a transação e comercialização dos créditos de carbono é preciso entender também quem são os agentes envolvidos no mercado, que são (CGEE, 2010):

- Proprietário ou hospedeiro do Projeto – e o dono do local e operador da planta onde o projeto redução de emissões está instalado. Pode ser um indivíduo, empresa privada ou pública ou outra organização.
- Desenvolvedor do Projeto – agente envolvido no desenvolvimento e elaboração do projeto de redução de emissões. Pode ser o próprio dono do projeto, consultor ou prestadores de serviços, tendo como objetivo a geração dos créditos de carbono.
- Financiador do projeto – agente que fornece os recursos financeiros para a implantação do projeto como: bancos, fundos de crédito de carbono, empresas de *private equity* e até organizações sem fins lucrativos. Dependendo de suas políticas de investimentos, estes agentes podem apenas emprestar o dinheiro ou até se envolverem no projeto como sócios.
- Corretores: são agentes intermediários que atuam como facilitadores para que a transação ocorra, fazendo a ponte entre os vendedores e compradores dos créditos de carbono.
- Operadores/negociadores de créditos de carbono: empresas especializadas no mercado de carbono que adquirem créditos para posteriormente vendê-los, aproveitando as oportunidades do mercado para lucrar com as diferenças de preços.
- Comprador final: indivíduos ou organizações que compram o crédito de carbono para cumprir com suas metas de emissões de GEE.

Uma vez de posse dos créditos de carbono, o vendedor pode negociá-los diretamente com o comprador, também chamada venda de balcão (*OTC – over-the-counter*) ou através das bolsas de créditos de carbono (*ECX – European Credit Exchange, CCX – Chicago Climate Exchange, BM&F Bovespa* etc) (CGEE, 2010).

Segundo o relatório "*State and Trends of the Carbon Market 2011*" publicado pelo Banco Mundial em junho de 2011, as transações primárias de RCEs⁴³ caíram em volume pelo terceiro ano consecutivo (CARBONO BRASIL, 2011). Em 2005 e 2006 este tipo de negociação representava 23% e 19%, respectivamente, do mercado global de carbono e atualmente equivale a apenas 1%, caindo 12% em 2008, 59% em 2009 e 46% em 2010 (CARBONO BRASIL, 2011).

Desde 2009, os compradores têm investido nas *Assigned Amount Units* (AAUs) e nas RCEs secundárias. As RCEs secundárias, geralmente têm muito menos risco do que primárias já que a RCEs ou já foram emitidas ou a sua entrega é garantida de alguma forma (CARBONO BRASIL, 2011).

Além disso, a demanda do setor privado diminuiu ao passo que as suas emissões reduziram com a crise econômica, o que levou ao excesso de créditos disponíveis sob o EU ETS (European Union Emissions Trading Scheme)⁴⁴. Estes fatos, em conjunto com as decisões da União Européia sobre as restrições do MDL após 2012, fizeram com que muitas instituições e empresas congelassem as atividades de criação de projetos (CARBONO BRASIL, 2011).

Apesar desta retração, o mercado primário de RCEs continua buscando oportunidades baratas pré e pós 2012, principalmente através de investimentos provenientes de compradores do setor privado, especialmente empresas de energia e do setor financeiro.

Porém, como até 2012 a demanda será pequena, e bastante incerta após este período, o “poder de barganha” dos compradores aumentou, segundo o Banco Mundial, o que se traduz em preços baixos e contratos (ERPAs, em inglês) repletos de termos e condições.

Dentre as cláusulas dos contratos de compra e venda, está o registro dos projetos antes de 2012, pois a União Européia já decidiu que apenas RCEs de países menos desenvolvidos serão aceitos no EU ETS após 2012.

⁴³ No mercado de carbono se faz distinção entre a RCE primária (pRCE) e a RCE secundária (sRCE). Embora não haja uma definição oficial, geralmente entende-se por RCE primária aquela obtida através de contratos de investimento direto nos projetos de mitigação.

⁴⁴ EU ETS - European Union Emissions Trading Scheme é o Sistema de Comércio de Emissões da União Européia, baseado no princípio *cap and trade*.

Em valores, o mercado global de carbono atingiu US\$136 bilhões em 2009, acima dos 133 bilhões de 2008, e mais que o dobro do que era em 2007, quando o mercado totalizou US\$58 bilhões. Em 2010, o preço médio ponderado do volume de créditos negociados no mercado de balcão voluntário caiu ligeiramente para US \$ 6/tCO₂e, abaixo dos US \$6.5/tCO₂e em 2009⁴⁵ (CARBONO BRASIL, 2011).

O relatório "*State and Trends of the Carbon Market 2010*" publicado pelo Banco Mundial em maio de 2010 demonstrou uma redução significativa do financiamento para desenvolvimento dos projetos de MDL, pelos países industrializados nos países em desenvolvimento, de forma que as reduções de gases efeito estufa caíram pela metade (de 211 milhões de toneladas de CO₂ em 2009, contra 404 milhões em 2008).

Segundo o relatório de 2010, os investimentos diretos nos projetos de MDL caíram 59% para US\$ 2,7 bilhões em 2009, segundo ano seguido em que os investimentos declinaram. Em 2008 os investimentos no MDL haviam caído para US\$ 6,5 bilhões, uma queda de 12,3% ano a ano (CARBONO BRASIL, 2011).

No Brasil, o Mercado Brasileiro de Reduções de Emissões (MBRE) foi lançado em 2005 a partir de uma ação conjunta da Bolsa de Valores BM&F BOVESPA (BM&FBOVESPA) e o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comercio Exterior (MDIC), com o objetivo de viabilizar as negociações das RCEs geradas pelos projetos de MDL através de leilões eletrônico.

A comercialização de créditos de carbono é coordenada pela BM&F BOVESPA. Após todas as etapas de obtenção de RCE elas podem ser ofertadas no chamado mercado de balcão nos leilões das Bolsas de Valores⁴⁶. Os riscos inerentes das RCEs são associados à vigência do Protocolo de Kyoto, que tem prazo de validade até 2012, e os riscos associados ao desempenho do projeto de MDL desenvolvido.

A regulação sobre mercado de carbono, os riscos e os custos das transações não são objetivos dessa dissertação. Informações mais detalhadas sobre essas questões podem ser encontradas

⁴⁵ Neste período esse mercado era amplamente secundário, devido à queda do mercado primário.

⁴⁶ Para maiores detalhes sobre a comercialização das RCEs no Brasil, ver <http://www.bmfbovespa.com.br/pt-br/mercados/mercado-de-carbono/mercado-de-carbono.aspx>.

em trabalhos como de Capoor & Ambrosi (2006), Gutierrez (2007), Kollmuss, Zink & Polycarp (2008) e Lecocq & Capoor (2005).

Neste capítulo o objetivo foi entender o contexto do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, como foi criado e o que este instrumento de política representa. Procurou-se descrever como é feito o documento necessário para o desenvolvimento do projeto de MDL. Estes pontos foram relevantes para que no próximo capítulo sejam explorados os projetos de MDL no setor de energia elétrica no Brasil.

As informações presentes nos DCPs sobre as tecnologias utilizadas, o escopo setorial do projeto, as emissões evitadas ou removidas são fundamentais para responder a questão proposta nesse trabalho, que é analisar se o MDL através dos projetos desenvolvidos são um estímulo à adoção e difusão de tecnologias e práticas mais limpas no setor de energia elétrica.

4 – A EXPERIÊNCIA DO MDL NO BRASIL E ESTUDO DOS PROJETOS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DE FONTES RENOVÁVEIS

O objetivo deste capítulo é, primeiramente, apresentar a experiência do MDL no Brasil, descrevendo as atividades de projetos e a estrutura e trâmite dos projetos na Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC), para, posteriormente abordar, o estudo e análise dos projetos brasileiros em energia renovável para geração de energia elétrica.

Para analisar os projetos de MDL em energia renovável no País é necessário entender quais são os procedimentos para aprovação dos projetos e os resultados alcançados no desenvolvimento desses projetos.

Diante disso, este capítulo está estruturado em três seções. A primeira seção tem por objetivo mostrar a experiência do Brasil com o MDL, a distribuição das atividades de projeto por escopo setorial, das emissões de GEE e distribuição regional. A seção 4.2 mostra o funcionamento institucional do MDL no País, com os trâmites e o ciclo para aprovação dos projetos. Por fim, na seção 4.3, são explorados os projetos de MDL em energia renovável para geração de energia elétrica, dentro de uma amostra de 89 projetos que foram aprovados pela AND brasileira, a CIMGC, e desenvolvidos pelos proponentes, entre 2004 e 2010.

Ainda na última seção 4.3 são discutidos os principais pontos dos Documentos de Concepção de Projetos (DCPs), principalmente em relação às tecnologias adotadas, buscando descrever, sobretudo os fornecedores e a origem da tecnologia, o impacto nas reduções de emissões de GEE (o total de emissões substituídas ou evitadas), a distribuição regional e o comercializador⁴⁷ das RCEs.

Essas informações são importantes para responder a questão proposta neste trabalho de verificar se o MDL representa um incentivo efetivo à adoção e difusão de tecnologias e práticas mais limpas e sustentáveis no setor de energia elétrica brasileiro, pois com essas

⁴⁷ O comercializador refere-se às empresas e/ou órgãos responsáveis pela transação econômica das RCEs dos projetos de MDL que foram implementados com a participação de países desenvolvidos pertencentes ao Anexo I do Protocolo de Kyoto.

informações dos projetos é possível identificar se essas práticas já existiam nas empresas dos proponentes dos projetos.

4.1 - Experiência do MDL no Brasil

Desde a Conferência Rio 92, o Brasil está presente nas negociações internacionais relacionadas ao meio ambiente. Durante as negociações para a adoção do Protocolo de Kyoto, o país se opôs ao compromisso de redução da taxa de crescimento das emissões por parte dos países em desenvolvimento: a posição do Brasil era pautada na opinião de que toda a responsabilidade pela redução das emissões recaía sobre os países desenvolvidos.

As propostas brasileiras eram guiadas pelo princípio de que as emissões de carbono deveriam ser calculadas diacronicamente, ou seja, a partir da acumulação de emissões ocorridas desde o final do século XVIII (quando teve início a Primeira Revolução Industrial), e não apenas desde 1990, como ficou definido no contexto do Protocolo de Kyoto (VIOLA, 2002).

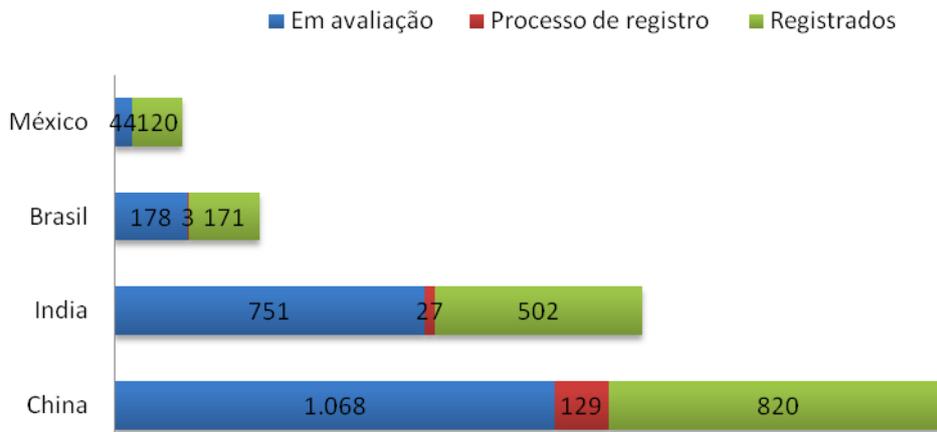
O Brasil participou da negociação para implantação do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e se colocou à frente nas negociações, enfatizando a necessidade dos países desenvolvidos aumentarem suas cotas de financiamento para a transferência de tecnologias limpas e para o desenvolvimento da capacidade institucional nos países em desenvolvimento (VIOLA, 2002).

O primeiro projeto de MDL a ser registrado no mundo - em novembro de 2004 (CDM0008 – *Brasil Nova Gerar Landfill Gas to Energy*) - foi brasileiro. Até maio de 2010 foram registrados um total de 5.221 projetos de MDL no mundo, sendo 2.171 registrados no Conselho Executivo da ONU.

Esses projetos geram anualmente 357 milhões de créditos de carbono. Em relação aos projetos na área energética, o primeiro projeto brasileiro de geração de eletricidade por fonte renovável de energia foi realizado em janeiro de 2006 (CDM0143UTE Barreiro S.A. *Renawable Electricity Generation*).

O Gráfico 4.1 mostra os projetos no âmbito do MDL em validação, registrados e em processo de registro, mostrando que a China permanece na liderança de projetos registrados, com 820, seguida da Índia com 502 projetos e do Brasil, com 171 (Boletim do Escritório do Carbono, 2010).

**Gráfico 4.1 Total de projetos no âmbito do MDL no Brasil e no Mundo
Maio de 2010**

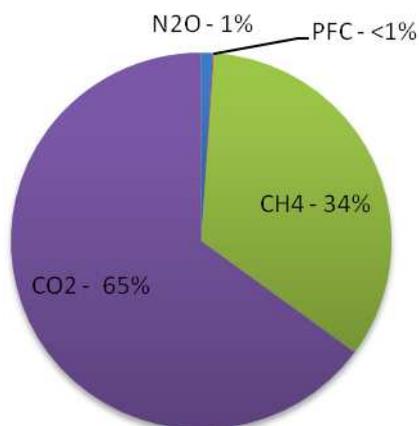


Fonte: UNEP Risoe Centre, 1º de maio de 2010, *apud* Boletim do Escritório do Carbono, 2010.

Até maio de 2010, o Brasil possuía um total de 352 projetos, sendo 178 em avaliação, três em processo de registro e 171 registrados no Conselho Executivo do MDL na ONU, sendo que todos os projetos de MDL são desenvolvidos de acordo com as metodologias aprovadas pelo Conselho Executivo.

Considerando a importância da redução da emissão dos GEE, o dióxido de carbono (CO₂) envolve o maior número de atividades de MDL, correspondendo a 65% do total, seguido pelo metano (CH₄) com 34%, pelo óxido nitroso (N₂O) com 1% e, por último, o PFC com menos de 1%, conforme Gráfico 4.2.

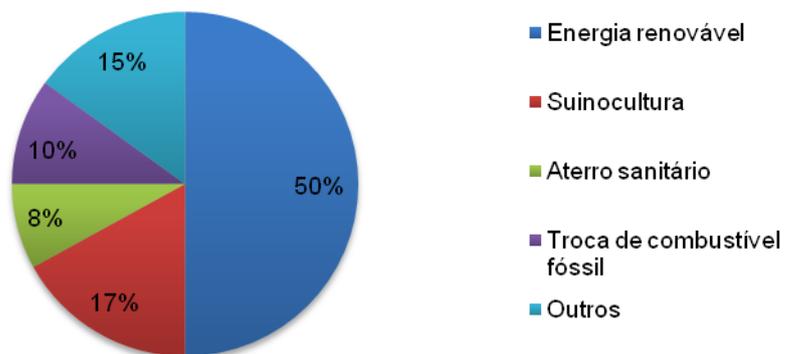
Gráfico 4.2 Distribuição das atividades de projeto no Brasil por tipo de GEE



Fonte: CGEE, 2010.

Em termos da composição do portfólio brasileiro de projetos de MDL até maio de 2010, o que se observa é uma distribuição concentrada na geração de energia. O maior número de projetos de MDL está ligado ao setor de geração de energia 50%, o que explica a predominância de CO₂ no balanço das reduções de emissões brasileiro, pelo fato da emissão de CO₂ ser maior na geração de energia. As atividades de projeto em MDL em suinocultura ocupam o segundo lugar, com 17% do total de projetos, conforme Gráfico 4.3.

Gráfico 4.3 Distribuição das atividades de projeto no Brasil por escopo setorial

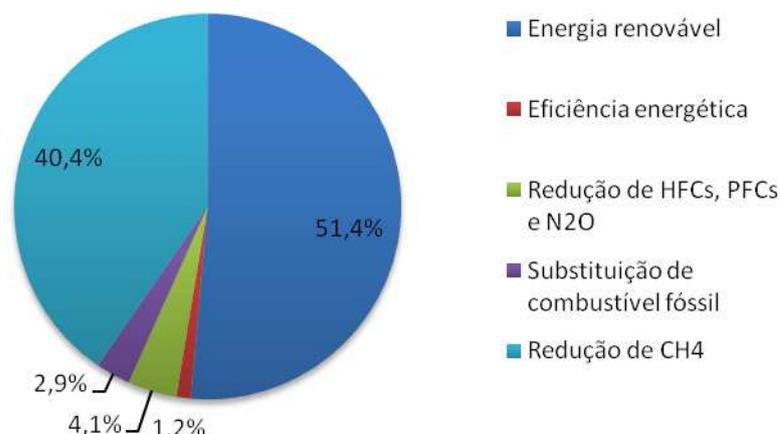


Fonte: CGEE, 2010.

Como era de se esperar, a maior parte das atividades dos projetos registrados do Brasil também está no setor energético (89). O país apresenta também 69 projetos de redução de gás metano, subdivididos em suinocultura (41), aterro sanitário (26) e dois projetos de emissões fugitivas.

No Brasil, conforme Gráfico 4.4, os projetos de MDL em energia renovável são maioria no portfólio, com 51,4% do total, seguido por projetos de redução de CH₄.

Gráfico 4.4 Projetos brasileiros registrados no Conselho Executivo do MDL por categoria



Fonte: UNEP Risoe Centre, 1º de maio de 2010, *apud* Boletim do Escritório do Carbono, 2010.

A composição do quadro de participantes dos projetos brasileiros é basicamente nacional, ou seja, os projetos são em sua maioria desenvolvidos sem a participação direta de países desenvolvidos pertencentes ao Anexo 1 do Protocolo de Kyoto. Aproximadamente 64% dos projetos brasileiros de MDL são unilaterais.

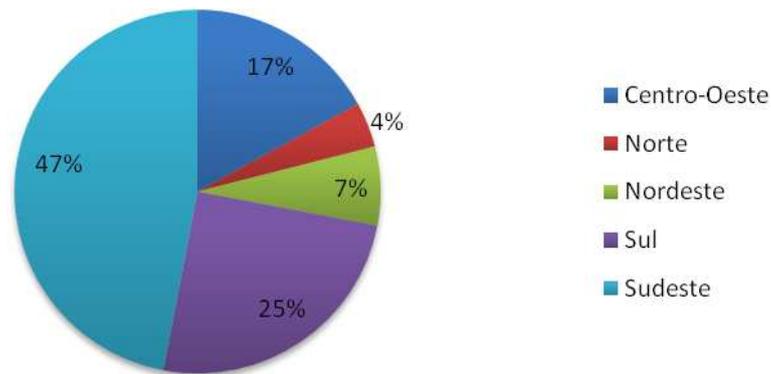
Segundo informações do CGEE (2010), a importância dos projetos unilaterais no cenário nacional deve-se, provavelmente, à capacidade tecnológica, acesso a financiamento para desenvolver o projeto e à estratégia de negociação futura das RCE. Pois como será visto na seção 4.3, praticamente todos os projetos de MDL desenvolvidos no País já possuem as tecnologias necessárias absorvidas no mercado nacional e são propostos por grandes empresas com acesso facilitado a capital para financiamento.

Em relação aos países investidores presentes no Anexo I do Protocolo, os que mais investiram em projetos brasileiros de MDL são o Reino Unido, Holanda e Japão, tendo como principais compradores dos créditos gerados as empresas *Noble Carbon*, *ABN AMRO Bank*, e *EDF Trading* (Reino Unido), *PCF* e *BHP Billiton Marketing* (Holanda), *Chugoku Electric* (Japão) e as suecas *Swedish Energy Agency* e *Nynäs Refining Aktiebolag* (UNEP – RISOE, 2008).

Em maio de 2010, um total de 248 atividades brasileiras de projeto do MDL passou ou estava em análise pela Autoridade Nacional Designada. Dessas, 235 haviam sido aprovadas no momento, três foram aprovadas com algumas ressalvas, quatro estavam em revisão e seis estavam sendo submetidas.

A maior parcela das atividades de projeto MDL no âmbito nacional está concentrada nas regiões Sudeste, com 47% dos projetos, 25% na região Sul e 17% no Centro Oeste. As regiões Norte e Nordeste juntas representam apenas 11% do total de atividades de MDL desenvolvidas no País (CGEE, 2010). A partir desses dados é possível verificar que a distribuição de esforços e capacitação para desenvolver os projetos não está bem distribuída no País, havendo uma concentração clara na região Sudeste (Gráfico 4.5).

Gráfico 4.5 Distribuição das atividades do MDL entre as regiões brasileiras



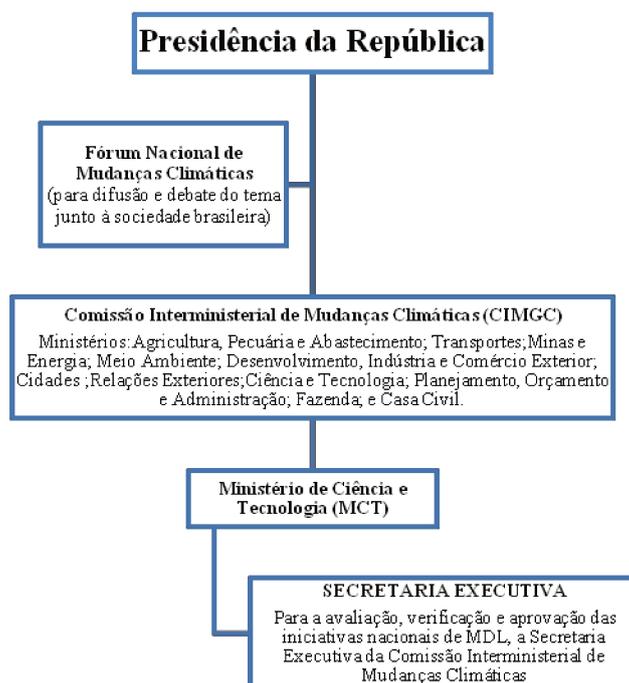
Fonte: CGEE, 2010.

O objetivo desta seção foi mostrar a experiência do Brasil no MDL, a composição do portfólio com todos os projetos desenvolvidos, mostrando a distribuição das atividades de projeto por escopo setorial, das emissões de GEE e da distribuição regional. Esta seção foi necessária para facilitar a compreensão do ciclo de projetos de MDL no Brasil exposto a seguir, assim como sua institucionalidade e os trâmites para aprovação; também para entender seu funcionamento e depois explorar os projetos desenvolvidos em energia renovável.

4.2 - Trâmites, institucionalidade e ciclo de projetos no Brasil

No Brasil, como citado anteriormente, as competências da AND são exercidas pela Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC), composta por onze ministérios, sendo presidido pelo MCT. A Figura 4.1 mostra o esquema institucional brasileiro relativo ao MDL e Mudanças Climáticas.

Figura 4.1 Modelo Institucional Brasileiro para assuntos relacionados às Mudanças Climáticas



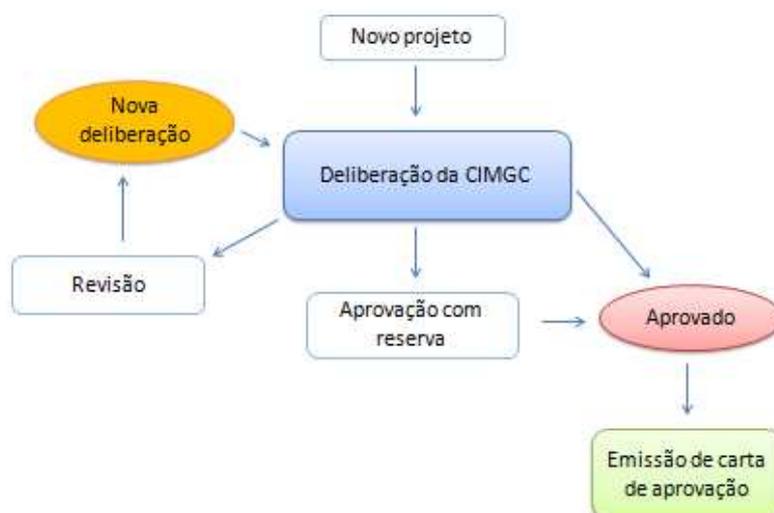
Fonte: CGEE, 2010.

A CIMGC se reúne bimestralmente, podendo se reunir extraordinariamente a pedido do Secretário Executivo. Os critérios e procedimentos dessa comissão relativos ao MDL são definidos por meio de resoluções publicadas no Diário Oficial da União, como por exemplo, as bases jurídicas para o desenvolvimento de projetos. Com relação aos critérios utilizados pela CIMGC para definir se uma atividade de projeto contribui para o desenvolvimento sustentável, estes se referem a (CGEE, 2010):

- (a) Contribuição para a sustentabilidade ambiental local;
- (b) Contribuição para o desenvolvimento das condições de trabalho e a geração líquida de empregos;
- (c) Contribuição para a distribuição de renda;
- (d) Contribuição para a capacitação e desenvolvimento tecnológico;
- (e) Contribuição para a integração regional e a articulação com outros setores.

Os procedimentos de tramitação de projetos MDL na CIMGC estão sintetizados na Figura 4.2, sendo que os novos projetos de MDL são considerados submetidos assim que apresentados formalmente durante uma reunião ordinária da CIMGC.

Figura 4.2 Síntese do trâmite de projetos na CIMGC



Fonte: CGEE, 2010.

Somente na reunião ordinária subsequente à submissão de uma atividade de projeto, a CIMGC pronuncia sua deliberação quanto ao projeto, enquadrando-a em “Aprovado”; “Aprovado com ressalvas” ou “Em revisão”. Um projeto de MDL é enquadrado na categoria “Aprovado” quando atende a todos os requisitos exigidos pela CIMGC, ou seja, contribui com o desenvolvimento sustentável e está em conformidade com a legislação brasileira.

A categoria “Aprovado com ressalvas” significa que os preceitos de contribuição com o desenvolvimento sustentável da atividade de projeto foram atendidos, restando pendências menores e que possam ser verificadas de forma sistemática pela Secretaria Executiva da CIMGC ou por algum dos ministérios membros. Nesse caso, não há a necessidade de nova consideração da CIMGC, acerca desses projetos, pois eles serão aprovados assim que as respostas encaminhadas pelos proponentes forem analisadas e consideradas satisfatórias (CGEE, 2010).

Quando um projeto é classificado como “Em revisão” significa que restam dúvidas da comissão quanto a algum aspecto de uma atividade de projeto que não pode ser verificada de forma sistemática pela Secretaria Executiva ou algum dos ministérios membros, exigindo uma nova análise colegiada acerca do projeto. Nesse caso, o proponente deverá encaminhar suas

considerações com antecedência mínima de dez dias úteis à data da reunião ordinária subsequente, a fim de assegurar que sejam apreciadas durante essa reunião.

Assim que um projeto de MDL é considerado aprovado, o Presidente da CIMGC, o Ministro da Ciência e Tecnologia, assina uma carta de aprovação, atestando que o projeto contribui para o desenvolvimento sustentável e que foi submetido de forma voluntária pelos seus proponentes.

Os membros da CIMGC têm 60 dias para proferir sua decisão acerca dos projetos submetidos, mas segundo dados do MCT (2011), o tempo médio de aprovação de uma Atividade de Projetos caiu de 67 dias em 2009, em média, para 20 dias em 2010 do tempo total, sendo este tempo calculado desde a submissão por parte do proponente até a análise e aprovação pela CIMGC (MCT, 2011).

Antes do desenvolvimento de qualquer atividade de projeto e submissão ao CIMGC, é necessário verificar a disponibilidade de uma metodologia aprovada pelo Painel de Metodologias do Conselho Executivo do MDL⁴⁸, compatível com o projeto que se pretende desenvolver.

Essas metodologias referem-se à maneira como será avaliada a adicionalidade e a linha de base do projeto, assim como o monitoramento do mesmo e a quantificação dos RCEs. As metodologias podem ser elaboradas de duas maneiras: por grupos técnicos do próprio Conselho (abordagem *top-down*) ou propostas por terceiros (abordagem *bottom-up*). A abordagem *top-down* é utilizada essencialmente para atividades de pequena escala.

Novas metodologias para projetos de grande escala são necessariamente submetidas ao Conselho Executivo por terceiros (abordagem *bottom-up*) e passam por um processo de aprovação que pode durar em média 12 meses (CGEE, 2010). Essas metodologias são aprovadas em nível internacional, no Conselho Executivo do MDL que é órgão da governança global.

⁴⁸ O Painel de Metodologias desenvolve recomendações ao Conselho Executivo sobre diretrizes para metodologias de linha de base e planos de monitoramento. Compete ao Painel de Metodologias: (a) Elaborar recomendações sobre as propostas de novas metodologias de linha de base e monitoramento; (b) Elaborar versões reformatadas de novas metodologias propostas de linha de base e monitoramento aprovadas pelo Conselho Executivo; (c) Elaborar recomendações sobre opções de expansão da aplicabilidade das metodologias e fornecer ferramentas para que os participantes possam escolher entre metodologias aprovadas de natureza similar; (d) Manter uma lista de especialistas e selecionar especialistas para realizar revisões com o objetivo de avaliar a validade das novas metodologias propostas. Quando recebe uma nova metodologia, o Painel de Metodologias deve selecionar especialistas da lista para que façam revisão e forneçam avaliação da validade da nova metodologia proposta.

Para os projetos de MDL com geração de eletricidade por fonte renovável conectada a um sistema elétrico existem duas metodologias⁴⁹ aplicáveis a este tipo de projeto:

- ACM0002 “Metodologia de linha de base consolidada para a geração de eletricidade conectada a rede a partir de fontes renováveis”, atualmente na versão 11 (consolidada, larga escala);
- AMS I.D. “Geração de eletricidade renovável conectada a rede”, atualmente na versão 15 (pequena escala).

Através das metodologias dos projetos é possível estimar o fator de emissão⁵⁰ dos GEE que deixarão de ser emitidos ou que serão removidos, neste caso devido ao uso de energia renovável para geração de energia elétrica.

A metodologia é um item fundamental no DCP, pois mostra a adicionalidade do projeto e as estimativas das emissões a serem evitadas ou removidas. A definição do período de obtenção de créditos, a justificativa para a adicionalidade da atividade de projeto, o relatório de impactos ambientais, a tecnologia utilizada, os comentários dos proponentes e as informações quanto à utilização de fontes adicionais de financiamento também são dados importantes no DCP.

Esta seção no trabalho se justifica para que seja possível entender como os projetos de MDL analisados foram elaborados, quais suas características e o processo para classificá-los como sendo de MDL.

Com a disponibilidade das informações no DCP é possível realizar o estudo dos projetos para geração de energia a partir de fontes renováveis, analisando as emissões substituídas e/ou evitadas, a distribuição regional dos projetos, os tipo de empresa envolvida no desenvolvimento dos projetos e o tipo de tecnologia utilizada para a geração de energia, conforme é exposto na seção 4.3 a seguir.

⁴⁹ Mais detalhes sobre as outras metodologias de linha de base e monitoramento aprovadas no setor de energia e ferramentas relacionadas podem ser obtidas no pagina da UNFCCC na Internet, no endereço <http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAmethodologies/approved.html>

⁵⁰ As informações e exemplos de cálculos do fator de emissão de um sistema de geração de eletricidade podem ser obtidos em <http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAmethodologies/approved.html> .

4.3 – Estudo dos Projetos brasileiros de MDL para geração de energia a partir de fontes renováveis

Para testar as premissas deste trabalho de que, embora a matriz elétrica seja considerada limpa, é possível aproveitar melhor o MDL na adoção e difusão de tecnologias e práticas mais limpas e sustentáveis, o estudo proposto foi a análise dos projetos de MDL em fontes renováveis aprovados no Brasil pelo órgão competente.

As informações disponíveis nos DCP, como descrito anteriormente, fornecem dados para analisar se o desenvolvimento e implantação dos projetos de MDL podem indicar se este mecanismo consiste em um incentivo efetivo à adoção e difusão de tecnologias e práticas mais limpas e sustentáveis no Brasil, principalmente no setor de energia elétrica.

A análise é realizada com base nos 89 projetos de MDL em energia renovável que foram aprovados pela CIMGC, aproveitando as informações disponíveis nos DCPs em relação à natureza das tecnologias utilizadas, a característica das empresas fornecedoras e produtoras dessas tecnologias, o total das emissões substituídas ou evitadas em cada projeto e a distribuição geográfica (Anexo 1 deste trabalho). Alguns desses itens são necessários para atender os requisitos de elegibilidade como projetos de MDL.

É importante ressaltar que as informações disponíveis nos DCPs são de responsabilidade dos proponentes dos projetos de MDL e neste trabalho, nos coube apenas coletar essas informações da maneira como foram disponibilizadas nos projetos através do MCT.

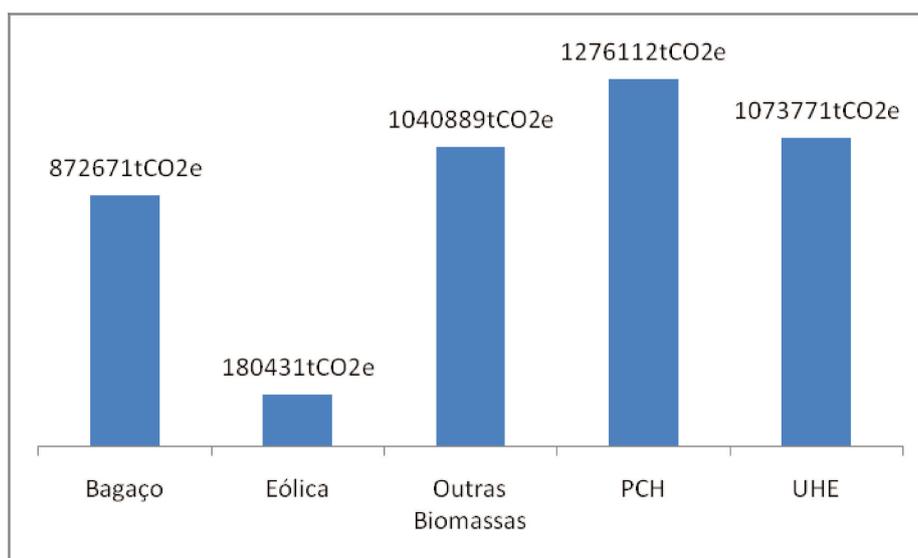
O MCT, por meio do CIMGC, classifica as atividades de projetos de energia renovável em cinco tipos: bagaço, PCHs, UHE, eólica e outras biomassas. Esta é a classificação utilizada para analisar os projetos de MDL propostos neste estudo.

Em relação às emissões substituídas ou evitadas de CO₂e, a soma destas, considerando cada fonte de energia renovável, nos mostra que as PCHs são as que mais contribuíram na soma total para evitar a emissão de GEE, seguidas pelas UHE (Gráfico 4.6).

Estes dados referem-se à soma das emissões anuais evitadas ou substituídas de cada fonte resultantes da análise de 82 projetos (do total inicial de 89), pois estes indicavam a média de emissão anual; os sete projetos restantes indicavam apenas a emissão total evitada ou substituída durante o período de vigência do projeto.

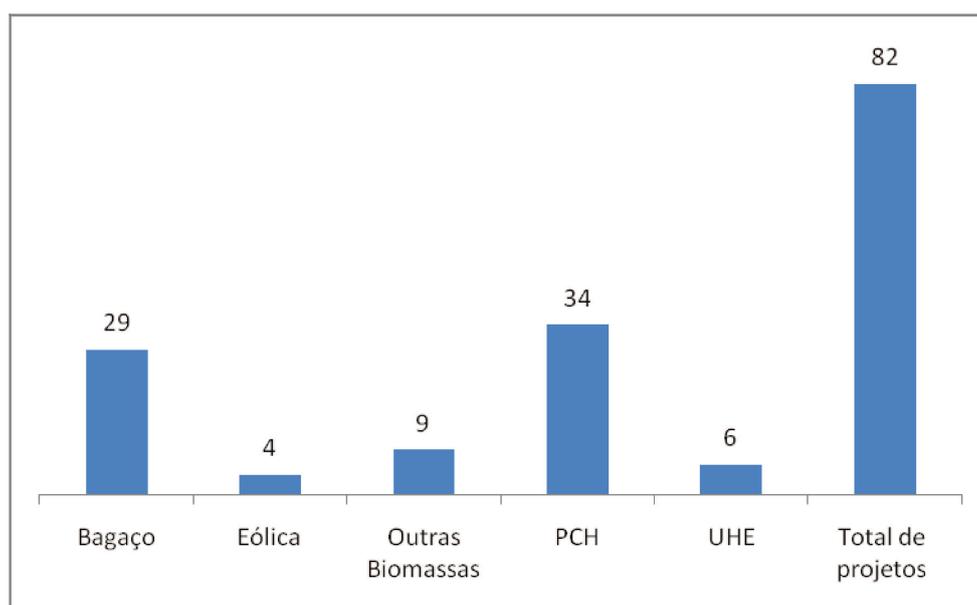
Ao verificar o número total de projetos em energia renovável para a amostra inicial de 89 projetos e a amostra de 82 projetos (desconsiderando os sete projetos que indicavam a emissão total do período de vigência do projeto), nos Gráficos 4.7 e 4.8, a concentração do número de projetos desenvolvidos recai sobre as PCHs e o bagaço (Gráfico 4.7 e 4.8).

Gráfico 4.6 Soma das emissões substituídas e/ou evitadas e o escopo setorial das energias renováveis



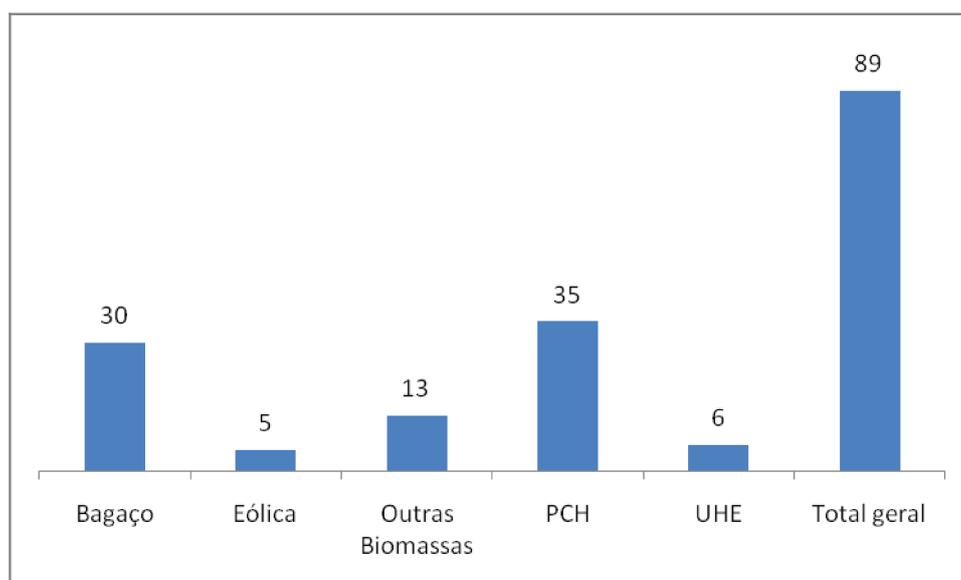
Fonte: Documentos de Concepção dos Projetos. MCT.

Gráfico 4.7 Total de projetos de MDL em energia renovável por escopo setorial considerando as emissões evitadas ou substituídas anuais



Fonte: Documentos de Concepção dos Projetos. MCT.

Gráfico 4.8 Total de projetos de MDL em energia renovável por escopo setorial



Fonte: Documentos de Concepção dos Projetos. MCT.

Os projetos de biomassa, que representam 33,7% dos projetos de MDL em energia aprovados pelo CIMGC, podem ser bastante abrangentes, devido à variedade de matéria que pode ser transformada na biomassa utilizada nas usinas⁵¹. A atividade consiste na combustão controlada de resíduos pelo processo de co-geração, o qual gera simultaneamente eletricidade e energia térmica (vapor). Se considerarmos todos os projetos de bagaço e outras biomassas (conforme a classificação do MCT), a participação dos projetos de biomassa representa 48,3% do total de projetos de MDL em energia renovável no Brasil.

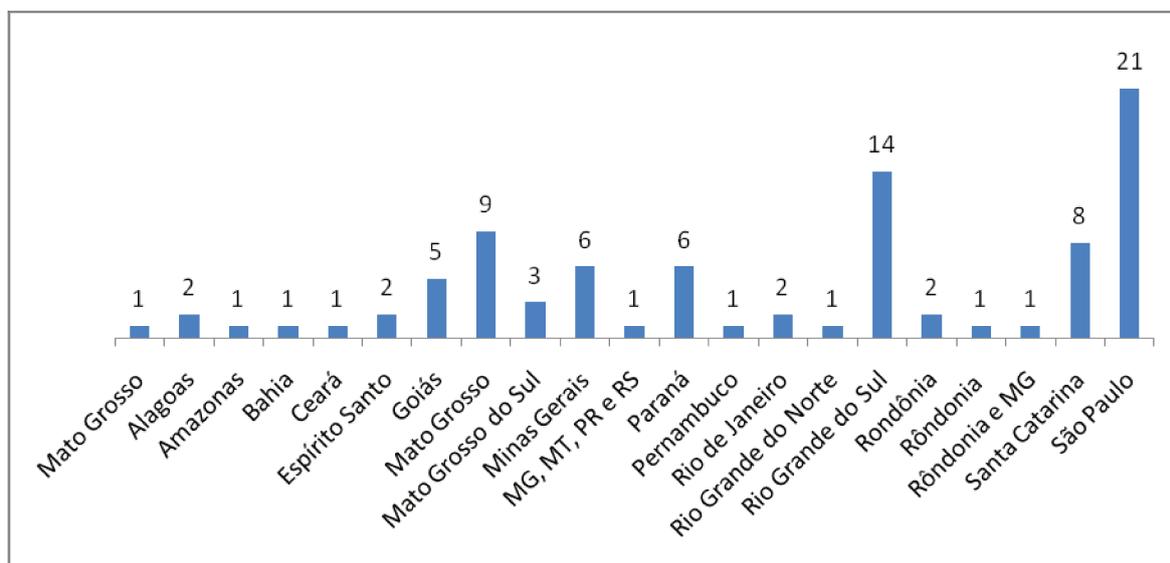
A matéria de biomassa é queimada nas usinas e o vapor gerado é utilizado para movimentar as turbinas, gerando assim a energia que é utilizada nas próprias usinas, e o excedente é vendido a uma rede de distribuição. Economicamente é bastante viável, pois a usina deixa de comprar eletricidade de rede, resolve o problema do bagaço da cana, gera receita pela venda da eletricidade excedente e pela venda dos créditos de carbono gerados.

Cruzando os dados sobre região e escopo setorial, relativos aos projetos analisados de energia renovável para geração de energia elétrica, verifica-se que estes projetos se concentram

⁵¹ Vale ressaltar que o destino de boa parte desse material seria a decomposição.

principalmente na região sul e sudeste, principalmente nos estados de São Paulo com 21 projetos, e Rio Grande do Sul com 14 projetos, conforme Gráfico 4.9.

Gráfico 4.9 Dimensão geográfica dos projetos de MDL em energia renovável



Fonte: Elaboração própria com dados dos Documentos de Concepção dos Projetos. MCT, 2010.

O número de projetos no Estado de São Paulo concentra a maior parte da geração de energia por biomassa. Tal fato pode ser explicado pela presença significativa de usinas de cana-de-açúcar no estado: o Estado é o maior produtor de derivados da cana no País e a biomassa é queimada para mover turbinas a vapor que gerarão a energia utilizada nas próprias usinas.

O estado do Rio Grande do Sul, com aproximadamente 15,7% dos projetos também se destaca na geração de energia de biomassa utilizando a casca de arroz.

Os estados da região Centro-Oeste também se destacam, ficando o Mato Grosso com o terceiro maior número de projetos. Além do grande volume de capital gerado pelo agronegócio na região, que possibilita a mobilização de iniciativas locais, o estado do Mato Grosso possui um enorme potencial natural para construção de pequenas centrais hidrelétricas que devem ter capacidade máxima instalada de 30MW. O estado concentra a maioria dos projetos desse tipo, lembrando que a energia excedente gerada pode ser vendida a uma rede nacional de distribuição.

A maioria dos projetos analisados (62%) são projetos de grande escala, com uma capacidade instalada superior a 15MW.

Os principais países financiadores dos projetos analisados foram Reino Unido, Suíça, Japão e Nova Zelândia⁵². Porém, a maioria dos projetos foi desenvolvida de forma unilateral⁵³.

Praticamente todos os projetos analisados foram realizados com apoio das empresas de consultoria *Ecoenergy*, *Ecoinvest* e a *Ecosecurities*, que fizeram a elaboração e redação dos projetos. Em consequência dessa concentração, encontraram-se sucessivas repetições de citações, afirmações e principalmente do processo descritivo das tecnologias implementadas em cada projeto.

Porém, foi possível identificar algumas empresas fornecedoras e produtoras de tecnologia para o desenvolvimento dos projetos de MDL, sendo as principais aquelas já conhecidas e instaladas no Brasil, como a WEG, Toshiba, Alstom, GE e Hisa (Tabela 4.1).

⁵² As principais empresas internacionais comercializadoras dos RCEs estão listadas na planilha do Anexo I deste trabalho. Para os proponentes que não informaram empresas comercializadoras ficou entendido que são projetos unilaterais.

⁵³ Os projetos unilaterais são aqueles em que não há participação direta de alguma empresa ou instituição dos países do Anexo I do Protocolo de Kyoto. As empresas dos países em desenvolvimento elaboram e implementam os projetos de MDL para depois comercializar no mercado de carbono, sem a participação direta dos países do Anexo I do Protocolo. Neste caso o projeto de MDL é desenvolvido sem qualquer apoio tecnológico e financeiro direto de Partes do Anexo I do Protocolo de Kyoto.

Tabela 4.1 Escopo Setorial dos projetos de MDL e Empresas fornecedoras e produtoras de tecnologia

Escopo Setorial	Empresa produtora da tecnologia	Total de Projetos
Bagaço	ABB Group	1
	CALDEMA Equipamentos Industriais Ltda, WEG, TGM/RENK.	1
	Caldema, TGM e WEG	1
	Dedini, IPLAN, Siemens, NG e Conterma	1
	n.i. ^(a)	23
	Toshiba	1
	Toshiba, GE e HISA- WEG.	1
	WEG, Mause e TGM	1
Total de Bagaço		30
Eólica	Wobben Wind Power	5
Total de Eólica		5
Outras Biomassas	Centro Tecnológico USINAVERDE	1
	Dresser-Rand, Equipalcool, Toshiba, e Toledo,	1
	Equipalcool Sistemas Ltda., Engeturb Turbinas a Vapor Ltda., e Westinghouse Electric Company	1
	H. Bremmer & Filhos Cia. Ltda.	1
	H. Bremer & Filhos Ltda, Dresser Rand, Toshiba e Siemens	1
	n.i.	6
	Tuthil	1
	WEG Indústrias S.A. - brasileira	1
Total de Outras Biomassas		13
PCH	ALSTOM e WEG	1
	Alstom Power Brasil e Gevisa	2
	Alstom, HISA e Gevisa.	1
	GE Energy e Hidráulicas S/A. HISA	1
	GEVISA S/A e Hidráulicas S/A. HISA	1
	Hacker Industrial Ltda, WEG e GE	1
	Hidráulicas S/A. HISA	7
	n.i.	15
	Rischbieter Engenharia e Comércio, e WEG Indústrias S.A.	1
	Seme/Flessak e Hidráulicas S/A. HISA	1
	Toshiba e Alstom	2
	Voith Siemens Hydro Power Generation Ltda., e WEG Indústria S.A	1
	WEG Equipamentos Elétricos S/A	1
Total de PCH		35
UHE	GE Energy	1
	n.i.	5
UHE Total		6
Total geral de projetos		89

(a) Não Informado no projeto de MDL analisado.

Fonte: Documentos de Concepção dos Projetos. MCT.

No processo de co-geração por biomassa para geração de energia elétrica a base é o Ciclo Rankine⁵⁴, o qual constitui conhecimento difundido mundialmente e bastante utilizado no país nas usinas de cana de açúcar. Por isso, não é configurado como transferência de tecnologia internacional, já que a transferência é interna e ocorre apenas entre setores da indústria, ou entre regiões do país, como é o caso do Projeto Camil Itaquí e Energia Itacoatiara ou Nova América, em que os equipamentos, assim como a assistência técnica, são nacionais.

Entretanto, nestes projetos, o fato de não ocorrer transferência de tecnologia internacional não significa que não haja transferência de tecnologia ou criação de conhecimento, já que há aquisição de conhecimento em diversas fontes. Entretanto, para fins de avaliação perante a Convenção Quadro das Nações Unidas, não é considerado transferência de tecnologia internacional porque a tecnologia é construída dentro do próprio país em desenvolvimento.

O Projeto de Cogeração com Bagaço Vale do Rosário, desenvolvido em julho de 2004, informou no DCP que houve transferência de tecnologia internacional aplicada ao projeto na época da elaboração do projeto, uma vez que as turbinas são suecas, fabricadas pela ABB.

Mais de 55% dos projetos analisados não informaram quais as empresas fornecedoras e produtoras responsáveis pela tecnologia a ser utilizada na atividade. Mas, verificando os projetos que informaram e descreveram os fornecedores e produtores, além do tipo de tecnologia, foi possível conferir que as mesmas são aquelas já absorvidas pelo mercado e utilizadas pelos proponentes em outros processos e práticas.

Essa análise dos 89 projetos sobre o estado da arte das tecnologias, dos principais fornecedores e dos produtores nos mostrou que praticamente todos os projetos de MDL são elaborados e desenvolvidos a partir de práticas já existentes, em que as tecnologias utilizadas já estão incorporadas nas empresas. A aquisição de novos equipamentos é utilizada para aumentar a produção da geração e ou cogeração de energia já existente na empresa.

A partir desse aumento da produção de energia existe a possibilidade de elaborar o projeto de MDL, pois a capacidade de geração para energia elétrica aumenta, e conseqüentemente é possível mostrar a adicionalidade do projeto de MDL a ser implementado, com as possíveis emissões evitadas de GEE.

⁵⁴ Este Ciclo é um conceito de processo teórico, o qual não pode ser diretamente relacionado como inovação tecnológica. Nos projetos analisados ele está presente e descrito no item sobre descrição tecnológica, mas a rigor, as tecnologias de processo utilizadas é que deveriam ser descritas e não o são.

A Figura 4.3 mostra o exemplo de parte do item “Tecnologia a ser empregada pela atividade de projeto” que consta no DCP do “Projeto de Cogeração com Bagaço Iturama (PCBI)” elaborado 21 de Dezembro de 2005⁵⁵. O destaque na figura mostra que realmente o projeto visava o aumento da produção da geração a partir da aquisição de novas tecnologias e equipamentos já existentes.

Figura 4.3 Exemplo de item do DCP do Projeto de Cogeração com Bagaço Iturama

FORMULÁRIO DO DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DE PROJETO
(MDL-DCP) - Versão 02

MDL – Conselho Executivo UNPECC

página 7

A Tabela 1 mostra quando e quais equipamentos pertencem ao PCBI:

Tabela 1: Upgrade dos equipamentos de cogeração

	Ativo/Ativando		Desativando
Antes do Plano de expansão (Até 2001)	Um turbo gerador de contrapressão de 5 MW e um de 8 MW		
	Duas caldeiras de 28 kgf/cm ² e uma de 21 kgf/cm ²		
Depois do Plano de expansão (2002)	Dois turbo geradores de contrapressão de 12 MW		Um turbo gerador de 5 MW e um de 8 MW
	Uma caldeira de 45 kgf/cm ²	Duas caldeiras de 28 kgf/cm ²	Uma caldeira de 21 kgf/cm ²

Fonte: MCT, 2010.

Em apenas dois projetos, o “Projeto de Biomassa de Imbituva”, desenvolvido em 2004, e o projeto “USINAVERDE: Incineração de resíduos sólidos urbanos com carga de composição similar ao RDF, evitando emissão de metano e promovendo a geração de eletricidade para autoconsumo.” desenvolvido em 2005, indicam no DCP que os equipamentos utilizados são inovação tecnológica.

Contudo, é preciso cuidado ao analisar essas considerações feitas pelos próprios proponentes em relação à inovação tecnológica, pois não é possível identificar no projeto se o que eles

⁵⁵ Projeto na íntegra está disponível em: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0018/18617.pdf. Este projeto foi escolhido de forma aleatória dentre os 89 projetos analisados neste trabalho, não houve motivos específicos para escolher este projeto. Se compará-lo com outros da mesma população definida, o item “Tecnologia a ser empregada pela atividade de projeto” é semelhante ou praticamente igual em muitas definições.

consideram que é uma inovação para o mercado ou se é uma inovação para o processo da empresa.

Analisando a descrição nos projetos dos benefícios gerados quanto ao aspecto tecnológico, 74% informaram que há um incentivo à indústria nacional, através de compras de equipamentos no mercado nacional e 52% descreveram a existência de capacitação de profissionais devido a transferência de conhecimentos já dominados. A informação sobre o “incentivo à indústria nacional” se dá em virtude das compras, no mercado nacional, dos equipamentos necessários para a implantação dos projetos de MDL, o que colabora para o crescimento da economia brasileira, sem apresentar, porém, grandes contribuições para o desenvolvimento tecnológico do País, já que grande parte dos equipamentos estava disponível para compra no mercado nacional. Portanto, o aspecto capacitação de profissionais, demonstra a necessidade de habilitar pessoas para operação e manutenção desses novos equipamentos, o que se deu pela transferência de conhecimentos já dominados.

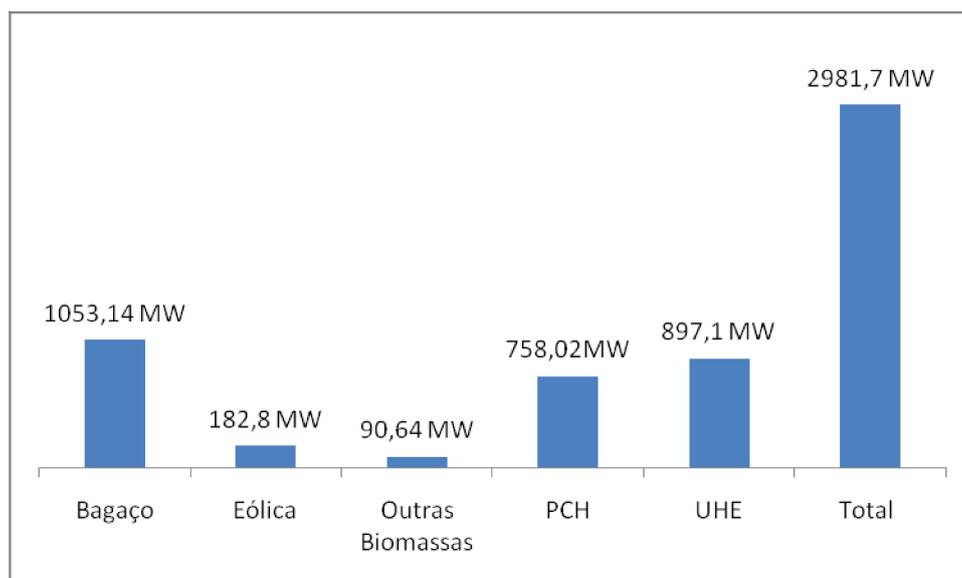
Na descrição dos benefícios, observou-se que os itens sobre importação de tecnologia, contribuição para criação de patentes e inovação e competitividade industrial foram citados por apenas 1% dos projetos pesquisados, fato que confirma a ideia de que a transferência de tecnologia não foi importante, visto que tanto os equipamentos quanto o *know-how* e expertise para a operacionalização dos projetos já estavam disponíveis no Brasil. Assim sendo, houve reduzida contribuição dos projetos para criação de patentes, inovações e aumento da competitividade industrial, itens nos quais o desenvolvimento de tecnologias limpas poderia contribuir substancialmente.

4.3.1 Capacidade instalada (MW) das atividades de projeto do MDL

A participação do MDL na oferta de energia elétrica pode ser vista a partir da capacidade instalada (MW) ⁵⁶ para geração de energia elétrica dos projetos de MDL analisados. O Gráfico 4.10 mostra o total e a capacidade instalada desses projetos por escopo setorial. É importante lembrar que estes dados se referem a todos os projetos analisados neste trabalho e foram submetidos e aprovados na CIMGC desde 2004 e que estão disponíveis até o momento no *site* da MCT.

⁵⁶ Capacidade Instalada (MW) significa a quantidade de energia que o projeto e a tecnologia são capazes de produzir em [Megawatt](#).

Gráfico 4.60 Capacidade Instalada (MW) dos projetos de MDL em energia renovável



Fonte: Documentos de Concepção dos Projetos. MCT.

Os projetos de MDL em bagaço representam a maior capacidade instalada de 1.053,14 MW enquanto as UHEs vêm em seqüência com 897,1 MW de capacidade instalada. A geração decorrente dessa potência instalada não é toda direcionada à rede elétrica, grande parte é consumida pelos próprios proponentes dos projetos em suas atividades, ou seja, apenas o excedente é vendido à rede elétrica.

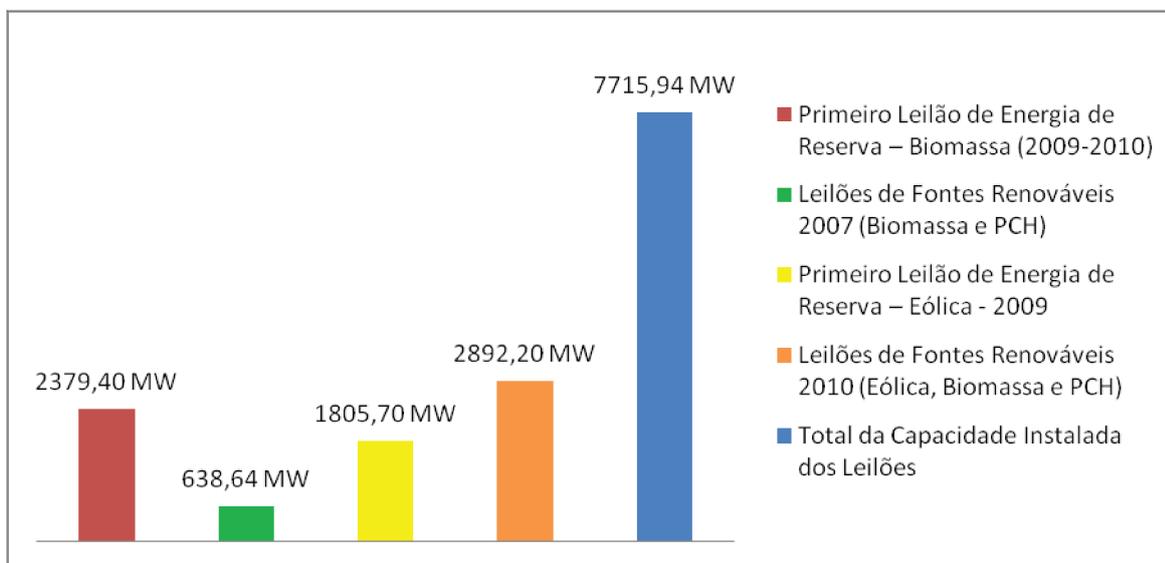
A energia eólica representa pouca capacidade instalada (MW) através de projetos de MDL, mas é preciso ressaltar que grande parte desses projetos foi desenvolvida em um momento em que a tecnologia para energia eólica era ainda muito incipiente no País.

Se compararmos a capacidade instalada dos projetos de MDL com a capacidade instalada dos projetos dos leilões de Energia, considerando os leilões específicos para fontes renováveis apresentados neste trabalho no Capítulo 2, a capacidade instalada (MW) em energia eólica representa um valor maior nos leilões (Ver Gráfico 4.11 e Gráfico 4.12). Lembrando que nos últimos leilões a energia eólica foi a mais comprada pelas distribuidoras.

Porém, nesses Leilões são consideradas as fontes: eólica, biomassa e PCHs. Os outros Leilões não são considerados para comparação neste trabalho, apesar de envolver em alguns deles, fontes renováveis de energia, como as UHEs.

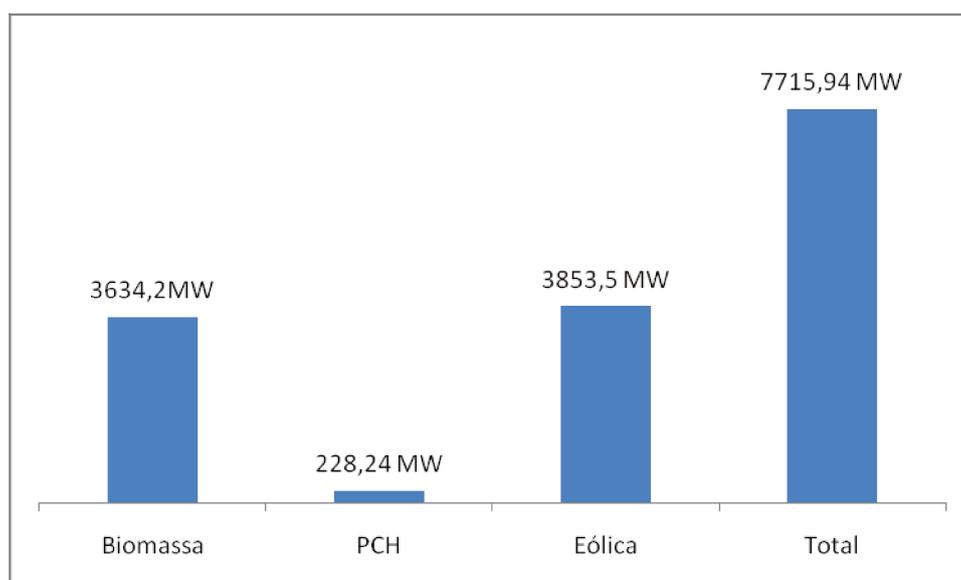
Dos leilões considerados⁵⁷, conforme Gráfico 4.11 houve um total de 209 projetos adquiridos pelo Governo, sendo 13 projetos em PCHs, 55 projetos em biomassa, e 141 projetos em energia eólica. A capacidade instalada (MW) desses 209 projetos adquiridos nos leilões considerados foi de 7.715,94 MW.

Gráfico 4.71 Capacidade Instalada (MW) dos Leilões de Energia



Fonte: Dados da EPE sobre os Leilões.

Gráfico 4.82 Capacidade Instalada (MW) dos Leilões de Energia - por fonte



Fonte: Dados da EPE sobre os Leilões.

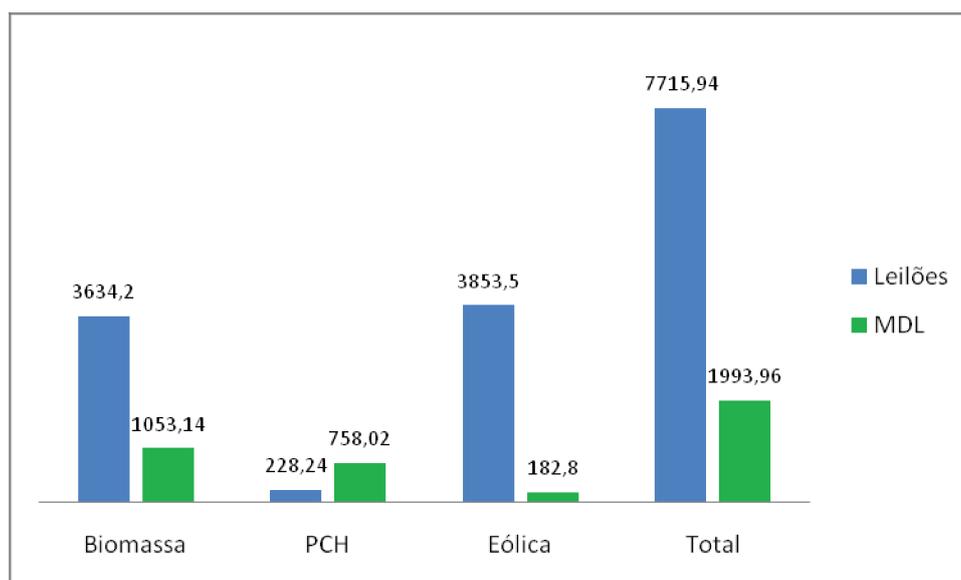
⁵⁷ Ver tabelas no Capítulo 2, seção 2.3 onde mostra os dados sobre os leilões de energia.

Porém, no novo Modelo do Setor Elétrico onde foram criados os Leilões a preocupação com o desenvolvimento técnico e científico é muito limitado, assim como a preocupação com o controle de emissões de GEE. O objetivo central dos leilões é atender demanda das distribuidoras e promover a contratação de energia elétrica.

Com as informações disponíveis sobre a capacidade instalada (MW) dos projetos de MDL e os projetos dos leilões de energia renovável foi possível fazer uma breve comparação. Neste ponto, a análise realizada foi bastante simples⁵⁸, apenas para verificar a diferença existente entre eles em quantidade de capacidade instalada disponível. Foram consideradas apenas a energia eólica, biomassa e PCHs⁵⁹ (Gráfico 4.13).

Apenas nos projetos de PCHs, o MDL apresentou índice maior de capacidade instalada, com 758,02 MW enquanto nos leilões as PCHs mostraram uma capacidade de 228,24 MW.

Gráfico 4.93 Relação entre as Capacidades Instaladas (MW) dos Leilões de Energia e dos projetos de MDL



Fonte: Dados da EPE sobre os Leilões.

Na verdade, o entendimento sobre essa comparação é que existem muitos projetos em energia renovável que foram comercializados nos leilões de energia e que poderiam se adequar como

⁵⁸ O período da realização dos projetos não é totalmente igual para realizar a comparação, pois os projetos de MDL disponíveis no *site* do MCT em energia renovável são até 2009, e os projetos dos leilões de energia renovável consideram os projetos até 2010, por isso a análise feita é simples, apenas uma breve comparação.

⁵⁹ Nos outros Leilões de Energia também existe a comercialização de PCHs.

sendo de MDL⁶⁰. Desta maneira a renda proveniente dos créditos de carbono (RCEs) poderia tornar os preços das fontes renováveis nos leilões de energia mais competitivos com fontes mais baratas, através de investimentos em mais tecnologia para geração, como o caso da energia eólica.

O custo das energias renováveis ainda é relativamente caro e os créditos de carbono podem ser utilizados para fazer diferença no preço da energia, tornando-os mais competitivos principalmente nos leilões de energia. A idéia seria que os créditos de carbono gerados poderiam contribuir para uma melhor compreensão, aprendizado e irreversibilidade da incorporação das novas opções tecnológicas de geração de energia elétrica com fontes não emissoras e de menor impacto socioambiental.

O objetivo deste capítulo foi mostrar a experiência do Brasil no MDL, assim como seus projetos de MDL a partir de fontes renováveis para geração de energia elétrica. Nesta última seção utilizamos os dados dos DCPs sobre as tecnologias adotadas, buscando descrever e analisar, sobretudo, os fornecedores e a origem da tecnologia, o impacto nas reduções de emissões de GEE (o total de emissões substituídas ou evitadas) e a distribuição regional dos projetos.

Esses dados nos permitiram responder à questão proposta neste trabalho de verificar se o MDL representa um incentivo efetivo à adoção e difusão de tecnologias e práticas mais limpas e sustentáveis no setor de energia elétrica brasileiro.

Constatou-se que as práticas e uso de tecnologias mais limpas já existiam nas empresas dos proponentes dos projetos, pois apenas dois projetos analisados indicaram que as tecnologias utilizadas estavam sendo desenvolvidas, ou seja, que eram inovação. Mas como já dito nesta mesma seção, é preciso cuidado ao afirmar que houve inovação, pois a leitura dos projetos demonstra que o que os proponentes consideram inovação não é inovação para o mercado, e sim para a empresa, significando, portanto, apenas a aquisição de equipamentos já existentes.

Praticamente todos os proponentes de projetos descreveram que parte das tecnologias a serem utilizadas nos projetos de MDL já estava instalada nas empresas e que haveria apenas adaptações ou aquisições para complementar a produção para geração de energia.

⁶⁰ Não foi possível verificar e afirmar que todos os projetos dos leilões não consideravam a possibilidade de se adaptarem ao MDL.

Com isso podemos, de certo modo, concluir que os projetos do MDL produziram impactos essencialmente na difusão de tecnologias já existentes, não estimulando esforços de inovação por parte das empresas proponentes. O quadro que se apresenta a partir da análise dos projetos de MDL e o de que essas empresas aproveitaram a oportunidade de desenvolver um projeto de MDL a partir das tecnologias que já possuíam: essas empresas adaptaram as suas ações e práticas internas pré-existentes ao projeto de MDL; elas não tiveram como ponto de partida um projeto de desenvolvimento de uma nova tecnologia ou processo.

Outro ponto constatado que comprova a existência anterior de práticas e uso de tecnologias mais sustentáveis é a informação descrita pelos proponentes da existência de capacitação de profissionais devido à transferência de conhecimentos já dominados pela empresa. Na parte inicial dos projetos de MDL definido como “Descrição da atividade de projeto” as empresas fazem uma descrição das características das empresas proponentes, mostrando que a maioria já possui capacidade e conhecimentos relacionados ao uso de tecnologias para energia renovável. Mas este fato não inviabiliza a possibilidade de se adaptarem ao MDL, apenas mostra que não há desenvolvimento de novas tecnologias para geração de energia elétrica, apenas difusão dessas tecnologias.

Verificou-se também a capacidade tecnológica principalmente para a produção de energia a partir do bagaço e das PCHs. Essas tecnologias estão absorvidas no mercado nacional, tendo a indústria brasileira Dedini na lista das principais produtoras e fornecedoras de equipamentos tecnológicos do setor.

Em relação à participação de empresas ou instituições dos países desenvolvidos pertencentes ao Anexo I do Protocolo de Kyoto para desenvolvimento dos projetos de MDL, constatou-se 52% desses projetos foram desenvolvidos de forma unilateral, ou seja, sem a participação estrangeira. Isso nos mostra que as RCEs adquiridas não tinham compradores específicos no momento da elaboração do projeto e que seriam comercializadas após a implantação e o desenvolvimento do projeto. Este fato também contraria uns dos fundamentos do MDL sobre os investimentos dos países desenvolvidos nos países em desenvolvimento, pois os projetos brasileiros são em sua maioria implementados sem a ajuda ou participação dos países desenvolvidos.

Finalmente, e uma comparação simplista da capacidade instalada (MW) dos projetos de MDL e dos projetos comercializados nos Leilões de Energia específicos para as fontes renováveis,

nos mostrou que esses leilões podem ser considerados um incentivo ao uso de fontes renováveis com tecnologias mais maduras, por exemplo, as PCHs, mesmo não tendo como objetivo fundamental o estímulo ao uso de energia renovável para mitigação dos GEE. Existe uma capacidade instalada (MW) comercializada nos Leilões que podem se adaptar ao MDL e assim trazer benefícios à mitigação dos GEE, através da negociação das RCEs para desenvolver novas tecnologias com custo menor.

CONCLUSÕES

Para alcançar a resposta à questão proposta neste trabalho de analisar o MDL como um mecanismo de incentivo às práticas e uso de tecnologias mais limpas e sustentáveis no Brasil para geração de energia elétrica, foi preciso descrever inicialmente um referencial teórico sobre as tecnologias e políticas no debate ambiental. Vimos que se pensarmos no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) ele não cabe apenas na visão da economia neoclássica, pois se caracteriza, além de um instrumento de mercado, como um vetor institucional, pois possui todo um quadro de incentivo.

Depois do breve referencial teórico foi apresentado o setor elétrico brasileiro, para entender como funciona e como está estruturado o setor. A matriz energética brasileira caracteriza-se pela grande participação das fontes renováveis, porém, estes recursos só podem ser considerados úteis se são tecnicamente e economicamente exploráveis, já que a disponibilidade física da fonte em si tem pouco valor.

A hidroeletricidade e a biomassa representam as principais fontes renováveis utilizadas para geração de energia elétrica no País. A energia eólica tem tido uma maior participação na geração de energia elétrica. A competitividade dessas fontes renováveis depende também da maturidade das tecnologias existentes, e se considerarmos a atual fase de desenvolvimento da tecnologia e do desenvolvimento de mercado das energias renováveis, as políticas de apoio são importantes para definir as bases de sua posição no mercado.

O Brasil possui alguns mecanismos regulatórios para a promoção das fontes renováveis de energia, mas os motivos para o uso desses instrumentos estão mais relacionados à busca pela diversificação energética do que propriamente pela preocupação com a emissão de gases do efeito estufa.

Os principais mecanismos existentes atualmente no Brasil são o Programa de Incentivo às Fontes Renováveis de Energia Elétrica (Proinfa), os leilões de energia que podem ser específicos para as fontes renováveis. O Proinfa, que visava a incrementar a participação de fontes renováveis na matriz nacional, não foi tão eficaz quanto os tradicionais leilões de energia elétrica do país, porém, estes também tímidos em seu desempenho.

O Proinfa foi o mecanismo de incentivo que estava diretamente ligado ao MDL, pois na sua definição legal, era obrigatório que todos os produtores, emitissem Certificado de Energia Renovável (CER) para ser apresentado à ANEEL como controle e fiscalização das emissões de gases de efeito estufa. Mas é preciso lembrar que o Proinfa não foi finalizado.

Os leilões de contratação de energia foram adotados a partir do novo modelo do Sistema Elétrico Brasileiro, e passam a ser o principal instrumento de contratação de energia no País a partir do ano de 2004, onde as distribuidoras passam a contratar suas demandas de energia em leilões. Atualmente existem leilões específicos para geração de energia a partir de fontes renováveis. Este mecanismo se caracteriza hoje como o principal meio de incentivo ao uso de fontes renováveis, mesmo tendo como objetivo principal garantir a segurança de suprimento de eletricidade à rede. Porém, no novo Modelo do Setor Elétrico onde foram criados os Leilões a preocupação com o desenvolvimento técnico e científico é muito limitado, assim como a preocupação com o controle de emissões de GEE.

No Brasil as emissões de GEE no setor energético são baixas quando comparadas às emissões de CO₂ do setor energético no mundo, mesmo em relação aos países em desenvolvimento. Porém, em relação aos setores de tratamento de resíduos e a mudança no uso da terra e das florestas, o Brasil é um dos grandes emissores de GEE e este número tem aumentado a cada ano.

Foi possível identificar com a análise feita nos documentos estudados para este trabalho que o aumento das emissões de GEE ocorre apesar da realização de vários projetos de MDL. É preocupante constatar que sem o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e os outros mecanismos de incentivo às fontes renováveis, o aumento seria ainda maior. E, mais que isso, as áreas que mais contribuem com reduções de emissões de GEE não necessariamente são as mesmas onde há maior concentração de projetos MDL, como é o caso do Brasil, em que o maior número de projetos está na geração de energia.

Para se chegar a essa afirmação da concentração de projetos de MDL, o estudo mostrou antes o contexto do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, como foi criado e o que este instrumento de política representa. No decorrer do trabalho vimos como é feito o documento necessário para o desenvolvimento do projeto de MDL, o DCP.

As informações presentes nos DCPs sobre as tecnologias utilizadas, o escopo setorial do projeto, as emissões evitadas ou removidas foram fundamentais para responder a questão

proposta nesse trabalho de analisar se o MDL através dos projetos desenvolvidos são um estímulo à adoção e difusão de tecnologias e práticas mais limpas no setor de energia elétrica. Portanto, as conclusões deste trabalho emergem das informações apresentadas no Capítulo 4.

A partir das informações retiradas dos documentos de concepção dos projetos de MDL em energia renovável sobre a natureza das tecnologias utilizadas, a característica das empresas fornecedoras e produtoras dessas tecnologias, o total das emissões substituídas ou evitadas em cada projeto e a distribuição geográfica, foi possível concluir alguns pontos relevantes.

O fato de praticamente todos os projetos analisados terem sido escritos com apoio das mesmas empresas de consultoria, como Ecoenergy, Ecoinvest e a Ecosecurities, foi encontrado sucessivas repetições de citações, afirmações e principalmente do processo descritivo das tecnologias implementadas em cada projeto. A consequência dessas repetições prejudicou um pouco a análise do estudo, pois as informações e as descrições não foram totalmente satisfatórias.

Somado a esse fato da elaboração dos projetos, foi possível perceber também que o critério referente à “Contribuição para a capacitação e desenvolvimento tecnológico” utilizado pela CIMGC para definir se uma atividade de projeto de MDL contribui para o desenvolvimento sustentável não é prioridade no desenvolvimento e elaboração do DCP. Isso é comprovado pela própria análise feita nos DCPs, em que não há uma descrição e informação completa das tecnologias utilizadas, assim como seus fornecedores, produtores e origem da tecnologia, o dificulta uma melhor elaboração para a análise desses dados. De fato, a política nacional relacionada às fontes renováveis não enfatiza a tecnologia como um elemento essencial ao desenvolvimento mais sustentável.

A conclusão mais relevante deste estudo foi a que responde a questão proposta neste trabalho de verificar se o MDL representa um incentivo efetivo à difusão de tecnologias e práticas mais limpas e sustentáveis no setor de energia elétrica brasileiro. Com a análise dos dados chegou-se à conclusão de que as práticas e uso de tecnologias mais limpas já existiam nas empresas dos proponentes dos projetos. Isso significa que parte das tecnologias a ser utilizada nos projetos de MDL já estavam instaladas nas empresas e que houve apenas adaptações ou aquisições para complementar a produção para geração de energia.

Em apenas dois projetos analisados indicaram que as tecnologias utilizadas seriam inovação. Mas como já dito, é preciso cuidado ao afirmar que houve inovação, pois na verdade ao ler os

projetos eles nos mostram que o que os proponentes consideram inovação não é inovação para o mercado, e sim para a empresa através da aquisição de novas tecnologias. Este ponto é importante porque contraria um dos princípios do MDL, da possibilidade de transferência tecnológica através de inovações. Na verdade no Brasil não existe inovações para o mercado nem inovações incrementais com os projetos de MDL para energia renovável.

A transferência de tecnologia estimulada pelo Protocolo é a internacional, uma vez que se espera que os países industrializados repassem tecnologia para os em desenvolvimento em troca da redução de emissões pelo menor custo. Entretanto, pode-se perceber que a tecnologia transferida consiste em tratamento fim de tubo, sem trazer benefícios ambientais sustentáveis para quem a adota, resolvendo apenas um problema pontual, ou seja, não gera valor para a empresa através da prática de gestão ambiental, como ocorre nos casos de tecnologias mais limpas.

A transferência de tecnologia não foi um item importante para o desenvolvimento dos projetos de MDL, visto que tanto os equipamentos quanto o *know-how* e expertise para a operacionalização dos projetos já estavam disponíveis no Brasil.

Verificou-se também a capacidade tecnológica principalmente para a produção de energia a partir do bagaço e das PCHs. Grande parte dos projetos a característica da adoção da tecnologia é por difusão. Essas tecnologias estão absorvidas no mercado nacional e nos projetos brasileiros não há transferência de tecnologia para o País.

Se pensarmos no princípio do MDL em relação à transferência de tecnologia entre os países, o MDL não foi criado na realidade como um mecanismo para os países em desenvolvimento como o Brasil, China e Índia, e sim para os países mais pobres. Justamente porque nestes países em desenvolvimento as tecnologias utilizadas para geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis são desenvolvidas localmente.

Os projetos de MDL estudados estão numa transição entre um modelo de produção baseado em tecnologias ambientais *end of pipe* e um novo modelo de incentivo às técnicas de redução da poluição na fonte. A contribuição dos projetos de MDL em energia renovável desenvolvidos no Brasil ainda é bastante incipiente para a promoção de tecnologias e práticas de produção mais limpa.

Com relação à realidade brasileira dos projetos de MDL relacionados à geração de energia elétrica por fontes renováveis pode-se afirmar que, até o momento, essa contribuição é incipiente, visto que apenas um dos projetos relatou a criação de patentes e inovação e o aumento da competitividade industrial como benefícios tecnológicos importantes para os países hospedeiros e que apenas dois deles se caracterizam pela real geração de uma tecnologia focada na redução da poluição na fonte visando a uma produção mais limpa.

Assim, a análise realizada revela que, ao menos na indústria de energia elétrica brasileira, o MDL está longe de atingir seu real objetivo: o de desenvolver tecnologias entre os países que busquem a efetiva redução na fonte dos GEE, minimizando o aquecimento climático global e contribuindo para a instituição de um modelo de desenvolvimento mais limpo.

Em uma comparação simples dos projetos de MDL analisados com os projetos comercializados nos Leilões de Energia específicos para as fontes renováveis, nos mostrou que esses leilões podem ser considerados um incentivo ao uso de fontes renováveis com tecnologias mais maduras, por exemplo, a biomassa e as PCHs, mesmo não tendo como objetivo fundamental o estímulo ao uso de energia renovável para mitigação dos GEE.

Existe uma capacidade instalada (MW) comercializada nos Leilões que podem se adaptar ao MDL e assim trazer benefícios à mitigação dos GEE, através da negociação das RCEs para desenvolver novas tecnologias com custo menor. Essa mesma capacidade instalada (MW) decorrente dos Leilões de Energia também nos mostra que existe uma difusão de tecnologias para geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis independente do estímulo ao desenvolvimento de novas tecnologias por parte do MDL.

O MDL tem que ser adicional às iniciativas e políticas nacionais, pois assim teria um papel importante na viabilização dos projetos de energia renovável no Brasil. Com a renda proveniente dos créditos de carbono os preços de venda de fontes renováveis como a eólica ficariam mais competitivos com fontes mais baratas (ex: hidroelétrica) nos leilões de energia.

É importante ressaltar a necessidade da iniciativa privada se engajar junto com o governo e encontrar novas soluções para incentivar o desenvolvimento do setor de energias limpas. O desenvolvimento de novas tecnologias não vai ser realizado apenas com os créditos de carbono e com incentivos fiscais. É necessário clareza e credibilidade sobre as políticas para o desenvolvimento de qualquer novo ativo ambiental, por isso as políticas governamentais têm um papel decisivo na atração de investidores para desenvolver novas tecnologias.

Todo o debate que envolve as mudanças climáticas, o mercado de carbono, as emissões de GEE na geração de energia e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo são controversos. Mas apesar das controvérsias e questionamentos se as mudanças climáticas se devem a ações antropogênicas ou se o aquecimento global é realmente um problema a ser enfrentado neste momento, nota-se uma convergência política em torno deste tema e da necessidade de se iniciar políticas efetivas e práticas mais sustentáveis voltadas para a redução de GEE.

Podemos concluir que o Brasil está bem posicionado em relação à média mundial para uma sociedade de baixo carbono, devido a sua matriz energética que provêm de fontes que emitem pouco CO₂. Adicionalmente, o País dispõe de diversas opções de geração de energia limpa e competitiva para sua expansão, incluindo a hidroeletricidade, a co-geração a biomassa e a energia eólica, mas é preciso maior atenção no desenvolvimento de novas tecnologias para essa geração. Apesar das dúvidas que pairam sobre o futuro do MDL, alguns projetos desta natureza foram apontados como sendo um diferencial para ajudar no crescimento da energia limpa no Brasil, se aliado a outras iniciativas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. Atlas de energia elétrica no Brasil. 3ª ed. 2008.

_____. Edital do Leilão nº. 03/2007- Relatório da análise da documentação de pós-qualificação. 2007. Disponível em: <
http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/editais_geracao/documentos/0032007-Relatorio_Pos_Qualificacao2507.pdf > Acessado em 11/07/2011.

_____. Plano Anual do Proinfa 2010. 20010a.

_____. 2010b .Edital do Leilão No 003/2009, em Documentos: Leilão 003/2009. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/editais_geracao/documentos_editais.cfm?IdProgramaEdital=77>. Acesso em julho de 2011.

_____. 2010c. Contrato de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado – CCEAR por Quantidade. Anexo II ao Edital do Leilão No 007/2010. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/editais_geracao/documentos/072010_ANEXO%20%20-%20_CCEAR_Leilao_FA_2010_pos_AP_final.pdf>. Acesso em julho de 2011.

ALMEIDA, L.T. Política ambiental: uma análise econômica. Campinas, Papirus, Fundação Editora da Unesp. 1998.

ANDRADE, J. C. S.; JÚNIOR, A.C.S.; PASINI,K.B.; NÁPRAVNIK FILHO,L.A.F.K.; VENTURA, A.C. Contribuição Dos Projetos de MDL Brasileiros da Indústria de Energia para a promoção de tecnologias limpas em prol do Desenvolvimento Sustentável. Revista Contemporânea de Economia e Gestão. Vol.8 - Nº 1 - jan/jun/2010. (07-20).

BP – BRITISH PETROL Statistical Review of the World Energy June 2010. Disponível em: www.bp.com . Acessado em outubro 2010.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia (MME). Boletim mensal dos combustíveis renováveis, Brasília, DCR, n. 17, maio 2009.

_____. Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Status atual das atividades de projeto no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil e no mundo. Última compilação do *site* da CQNUMC: 04 de março de 2010. Disponível em: <
http://www.mct.gov.br/upd_blob/0209/209244.pdf >.

_____.Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no Brasil: Novas Perspectivas do Setor Produtivo 2008. Disponível em: <
http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1204751234.pdf >.

Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE “**Resumo vendedores**”, 2007. Disponível em: http://www.ccee.org.br/StaticFile/Arquivo/biblioteca_virtual/Leiloes/1_leilao_fontes_alternativas/Resultados/resumo_vendedor.pdf . Acesso em 11de julho de 2011.

CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica), 2010. Entenda os Leilões. Disponível em: <<http://www.ccee.org.br/cceeinterdsm/v/index.jsp?vnextoid=57ca9f733d60b010VgnVCM1000005e01010aRCRD>>. Acesso em 11 de julho de 2011.

CGEE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Manual de Capacitação sobre Mudança do Clima e Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Brasília, DF. 2010.

COSTA, C. V. Políticas de Promoção de Fontes Novas e Renováveis para Geração de Energia Elétrica: lições da experiência europeia para o caso brasileiro, Tese (Doutorado), Planejamento Energético – COPPE/UFRJ, Outubro de 2006, 249p.

DECHEZLEPRETRE, A., GLACHANT, M., MENIRE, Y., The Clean Development Mechanism and the international diffusion of technologies: An empirical study, Energy Policy, vol. 36, pp. 1273–1283, 2008.

DELGADO, N.A. Inovação sob a Perspectiva do Desenvolvimento Sustentável: os casos de uma Cooperativa de laticínios Brasileira e de outra Francesa. Dissertação de Mestrado. PPGA/EA/UFRGS. 2007.

DUTRA, Ricardo Marques, 2007. Propostas de Políticas Específicas para Energia Eólica no Brasil após a primeira fase do Proinfa. Tese de DSc., Programa de Planejamento Energético, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, 436 pp.

ELLIOTT, D. Renewable energy and sustainable futures. Futures 32. 261–274. Elsevier. 2000.

EPE. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. – Plano Nacional de Energia 2030, 2008.

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

FREEMAN, C. The greening of technology and models of innovation. Technological Forecasting and Social Change 53, 27-39. 1996.

GODOY, S.G.M. O Protocolo de Kyoto e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo: Uma avaliação de suas possibilidades e limites. Dissertação de Mestrado em Economia Política. PUC São Paulo. 2005.

HALL, Jeremy e VREDENBURG, Harrie. The challenges of innovating for sustainable development. Mit Sloan Management Review. Fall, p. 61-68, 2003.

INSTITUTO CARBONO BRASIL. MDL viabiliza entrada de projetos eólicos na matriz brasileira. Notícias. Disponível em: <<http://www.institutocarbonobrasil.org.br/noticias/noticia=727298>> Acesso em julho de 2011.

IPEA. Sustentabilidade Ambiental no Brasil: biodiversidade, economia e bem-estar humano – Energia. Comunicado do Ipea - Fevereiro - nº 77. 2011.

JAFF, A.B., NEWELL, R.G., STAVINS, R.N. A Tale of Two Market Failures: Technology and Environmental Policy. Discussion Paper. Resources for the Future. Washington, DC. 2004.

KEMP, R.; SOETE, L. Inside the 'green box': on the economics of technological change and the environment. In: FREEMAN, C., SOETE, L. (eds.). *New explorations in the economics of technological change*. London: Pinter Publishers, 1990. p. 245-257.

LECOQ, F.; CAPOOR, K. State and trade of the carbon market, 2005. PCFplus Research, World Bank, May 2005. Disponível em: <http://www.carbonfinance.org>. Acesso em Abril/2010.

LOPES, Ignez Vidigal (Coord.). *O mecanismo de desenvolvimento limpo: guia de orientação*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2002.

LUSTOSA, M.C. *Meio Ambiente, Inovação e Competitividade na Indústria Brasileira: A Cadeia Produtiva do Petróleo*. Tese de doutorado. 2002.

MACHADO, F.V; JANUZZI, G.M; GUIMARÃES, R. Sustentabilidade Energética do Setor Elétrico: em direção a um modelo de apoio ao planejamento e à tomada de decisão. In: <http://www.anppas.org.br/encontro4/cd/ARQUIVOS/GT4-497-803-20080518223413.pdf>. Acesso em 21 de fevereiro de 2011.

MCMICHEAL, A.J., BUTLER, C.D., FOLKE, C. New visions for addressing sustainability. *Science*. Vol.302, 2003.

MOWERY, D.C; NELSON, R.R; MARTIN, B.R.; Technology policy and global warming: Why new policy models are needed (or why putting new wine in old bottles won't work). *Research Policy* 39.1011–1023. 2010.

MOREIRA, H.M; GIOMETTI, A.B.R.; Protocolo de Quioto e as possibilidades de inserção do Brasil no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo por meio de projetos em energia limpa. *Contexto int.*, Rio de Janeiro, v. 30, n. 1, abr. 2008.

NELSON, R.R.; SAMPAT, B., "Making sense of institutions as a factor shaping economic performance", *Journal of Economic Behavior Organization*, v.44, p.31-54, 2001.

PINDYCK, R.S., RUBINFELD, D.L. *Microeconomia*. 4ªEd. São Paulo. Makron Books, 1994.

PINTO JR., H. Q. (org), *Economia da Indústria Elétrica*. In: *Economia da Energia: fundamentos econômicos, evolução histórica e organização industrial*, Editora Campus, Rio de Janeiro, 2007.

PODCAMENI, Maria Gabriela Von Bochkor. "Meio Ambiente, Inovação e competitividade: uma análise da indústria de transformação brasileira com ênfase no setor de combustível". Rio de Janeiro. 2007. Dissertação (Mestrado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

POLITO, Rodrigo. Um complexo do tamanho de Madeira só com PCHs. *Energia Brasil*. N° 314, p. 51-53, Janeiro, 2007.

PNMC . *Plano Nacional sobre Mudança do Clima*. Governo Federal – Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima, Brasília. 2008. Disponível em: http://www.cogensp.com.br/cogensp/publicacao/2008/PNMC_dezembro_2008.pdf. Acesso em 12/07/2011.

REIS, T.V.M. Emissões de Gases de Efeito Estufa no Sistema Interligado Nacional – Metodologia para Definição da Linha de Base e Avaliação do Potencial de Redução das Emissões do PROINFA. 2002. Dissertação (Mestrado Profissional em Energia e Meio Ambiente) - Regulação da Indústria de Energia, Universidade de Salvador – UNIFACS, Salvador.

REYDON, B.P.; FERREIRA, E. Política ambiental para controle de emissões de gases de efeito estufa: o MDL e seus precursores. Texto para Discussão. IE/UNICAMP n. 129, ago. 2007.

ROSALES, J.; PRONOVE, G. Implementation Guide to the CDM Putting the Marrakech Accords into Practice. UNCTAD-Earth Council, 2003.

SADÉN, B. A; AZAR, C.; Near-term technology policies for long-term climate targets-economy wide versus technology specific approaches. Energy Policy 33 (2005) 1557–1576.

SECCO, A. (editor) Análise Energia. Análise Setorial. São Paulo, 2007.

SCHARF, Regina. Manual de Negócios Sustentáveis. São Paulo, Amigos da Terra, 2004.

SOUZA, F.L.A. Pesquisa e Desenvolvimento no Setor Elétrico: a caminho da inovação. São Paulo: Eletropaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo, 2008.

TAHIM, E.F. Meio Ambiente, Inovação e Competitividade. RedeSist, Texto para Discussão, maio 2007.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE - UNFCCC. Clarifications on the treatment of national and/or sectoral policies and regulations (paragraph 45 (e) of the CDM Modalities and Procedures) in determining a baseline scenario. Bonn, 2004. Disponível em: <<http://cdm.unfccc.int/EB/Meetings/016/eb16repan3.pdf>>. Acesso em 22 de novembro de 2010.

VAN DIJK, A.L.; BEURSKENS, L.W.M.; BOOTS, M.G.; KAAL, M.B.T.; DE LANGE, T.B.; VAN SAMBEEK, E.J.W.; UYTERLINDE, M.A. *Renewable Market Policies and Market Developments*. ECN, Holanda, 2003.

VIOLA, E. O regime internacional de mudança climática e o Brasil. Revista Brasileira de Ciências Sociais, v. 17, n. 50, p. 25-46, out. 2002.

VIOLA, E. As complexas negociações internacionais para atenuar as mudanças climáticas. In: TRIGUEIRO, A. (Org.). Meio ambiente no século 21: 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento. 2. ed. Rio de Janeiro: Sextante, 2003.

ANEXOS

Anexo 1: Tabela de Projetos de MDL em energia renovável

<i>Título do Projeto</i>	<i>Empresa</i>	<i>Escopo Setorial</i>	<i>Região</i>	<i>Empresa Comercializadora</i>	<i>Categoria de atividade</i>	<i>Tecnologia</i>	<i>Tipo de tecnologia para geração de energia</i>	<i>Empresa produtora da tecnologia</i>	<i>Potenciais reduções</i>	<i>Capacidade instalada em MW</i>
<u>Projeto Irani de geração de eletricidade de biomassa</u>	Celulose IRANI	Outras Biomassas	Santa Catarina	EcoSecurities Ltd	Geração de energia renovável para rede combinado com Metano evitado.	Tecnologia do gerador totalmente brasileira e já comercializável.	Combustão direta de resíduos	Weg Indústrias S.A. - brasileira	173.273 tCO2e	14,50
<u>Projeto de geração de eletricidade à biomassa da Rickli</u>	Madeira Rickli Ltd	Outras Biomassas	Paraná	EcoSecurities Ltd	Geração de energia renovável para rede combinado com Redução de Metano	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	H.Bremer & Filhos Ltda, Dresser Rand, Toshiba e Siemens	121.355 tCO2e/ano	15,00
<u>Projeto de Biomassa de Imbituva</u>	Usina Termoelétrica Winimport, S.A	Outras Biomassas	Paraná	EcoSecurities Ltd	Geração de energia renovável para rede combinado com Metano evitado.	Tecnologia nova (inovação).	Combustão direta de resíduos	Tuthil - alemã	298.087 tCO2e/ano	15,00
<u>Pesqueiro Energia Projeto de Pequena Central Hidrelétrica</u>	Pesqueiro Energia S.A.	PCH	Paraná	Ecoinvest Carbon	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Turbina de reator hidráulico	n.i.	42.179 tCO2e/ano	12,44
<u>Projeto BK Energia Itacoatiara</u>	BK Energia Itacoatiara Ltda.	Outras Biomassas	Amazonas	Ecoinvest Carbon	Geração de energia renovável para rede combinado com Redução de Metano	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	Dresser-Rand, Equipalcool, Toshiba, e Toledo,	166.847 tCO2e/ano	9,00
<u>Projeto de Cogeração com Bagaço Jalles Machado</u>	Jalles Machado S.A	Bagaço	Goiás	Corporación Andina de Fomento (CAF) Netherlands Clean Development Facility (NCDF).	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	Toshiba	10.294tCO2e/ano	38,00

<u>Projeto de Cogeração com Bagaço Lucélia</u>	Central de Álcool Lucélia Ltda.	Bagaço	São Paulo	n.i.	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	n.i.	13.358 tCO2e/ano	51,40
<u>Projeto de Cogeração com Bagaço Santa Cândida</u>	Santa Cândida Açúcar e Álcool Ltda.	Bagaço	São Paulo	n.i.	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	n.i.	10.604 tCO2e/ano	29,00
<u>Projeto de MDL de Pequena Escala da BT Geradora de Energia Elétrica S.A.</u>	BT Geradora de Energia Elétrica S.A	PCH	Rio Grande do Sul	n.i.	Geração de energia renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Turbina de reator hidráulico	Rischbieter Engenharia e Comércio, e WEG Indústrias S.A.	24.129 tCO2e/ano	9,20
<u>USINAVERDE: Incineração de resíduos sólidos urbanos com carga de composição similar ao RDF, evitando emissão de metano e promovendo a geração de eletricidade para autoconsumo</u>	USINAVERDE S/A	Outras Biomassas	Rio de Janeiro	n.i.	Autoprodutora de energia elétrica para seu funcionamento e venda de excedente. Metano evitado.	Inovação	Combustão direta de resíduos	Centro Tecnológico USINAVERDE	1.989,05tCO2e/total	0,44
<u>Projeto de Cogeração com Bagaço Santa Elisa</u>	Companhia Energética Santa Elisa S/A (CESE)	Bagaço	São Paulo	Agência Sueca de Energia	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	n.i.	45.801tCO2e/ano	58,00
<u>Projeto de Cogeração com Bagaço Vale do Rosário</u>	Companhia Açucareira Vale do Rosário	Bagaço	São Paulo	Agência Sueca de Energia	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	ABB Group	25.277 tCO2e/ano	51,00
<u>Projeto de Cogeração com Bagaço Moema</u>	Usina Moema Açúcar e Álcool Ltda	Bagaço	São Paulo	Agência Sueca de Energia	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	n.i.	13.139 tCO2e/ano	24,00
<u>Projeto de Cogeração com Bagaço Equipav</u>	Equipav S. A. – Açúcar e Álcool	Bagaço	São Paulo	n.i.	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	n.i.	31.821tCO2e/ano	52,00
<u>Projeto de Cogeração com Bagaço Nova América</u>	Usina Nova América S.A.	Bagaço	São Paulo	n.i.	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	n.i.	78.303tCO2e/total	16,50
<u>Projeto de Cogeração com Bagaço Cerradinho</u>	Usina Cerradinho Açúcar e Álcool S/A	Bagaço	São Paulo	n.i.	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	n.i.	34.742 tCO2e/ano	55,00

<u>Projeto de Cogeração com Bagaço Colombo</u>	Usina Colombo S/A	Bagaço	São Paulo	Corporación Andina de Fomento (CAF) Netherlands Clean Development Facility (NCDF).	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	n.i.	28.018 tCO2e/ano	103,00
<u>Pequena Central Hidrelétrica de Ivan Botelho II (Palestina) - Brascan Energética Minas Gerais S.A. (BEMG)</u>	Brascan Energética Minas Gerais S.A.	PCH	Minas Gerais	Projeto unilateral	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Turbina de reator hidráulico	n.i.	17.086 tCO2e/ano	12,40
<u>Pequena Central Hidrelétrica Nova Sinceridade - Brascan Energética Minas Gerais S.A. (BEMG)</u>	Brascan Energética Minas Gerais S.A.	PCH	Minas Gerais	Projeto unilateral	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Turbina de reator hidráulico	n.i.	27.357 tCO2e/ano	9,00
<u>Projeto de Cogeração com Bagaço Cruz Alta (PCBCA)</u>	Açúcar Guarani S.A.	Bagaço	São Paulo	n.i.	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	n.i.	10.061 tCO2e/ano	29,80
<u>Projeto de Cogeração com Bagaço Alta Mogiana (PCBAM)</u>	Usina Alta Mogiana S/A	Bagaço	São Paulo	Banco Internacional para reconstrução e Desenvolvimento	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	n.i.	220.439 tCO2e/ano	37,50
<u>Projeto de Redução de Emissões de Metano Lages</u>	Lages Bioenergética Ltda.	Outras Biomassas	Santa Catarina	n.i.	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	n.i.	12.024 tCO2e/ano	n.i
<u>Jaguari Energética S.A. – Pequena Central Hidrelétrica de Furnas do Segredo</u>	Jaguari Energética S.A.	PCH	Rio Grande do Sul	n.i.	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Turbina de reator hidráulico	n.i.	28.189 tCO2e/ano	9,80
<u>Projeto Bioenergia Cogeneradora (Usina Santo Antônio - USA)</u>	Bioenergia Cogeneradora	Bagaço	São Paulo	n.i.	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	n.i.	21.655 tCO2e/ano	19,30
<u>Projeto de Cogeração Central Energética do Rio Pardo (Cerpa)</u>	CERPA – Central Energética do Rio Pardo Ltda.	Bagaço	São Paulo	n.i.	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	n.i.	16.935 tCO2e/ano	30,00
<u>Projeto de Cogeração da Termoelétrica Santa Adélia</u>	Termoelétrica Santa Adélia LTDA	Bagaço	São Paulo	n.i.	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	n.i.	23.083 tCO2e/ano	34,00

<u>Projeto de Cogeração de Bagaço da Zillo Lorenzetti</u>	Usina Barra Grande de Lençóis S/A	Bagaço	São Paulo	n.i.	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	n.i.	55.745 tCO2e/ano	24,40
<u>Projeto de Cogeração com Bagaço Coruripe (PCBC)</u>	Usina Coruripe S/A Açúcar e Álcool	Bagaço	Alagoas	n.i.	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	n.i.	5.784 tCO2e/ano	16,00
<u>Pequenas Centrais Hidrelétricas Cachoeira Encoberta e Triunfo - Atividade de Projeto Brascan Energética Minas Gerais S.A (BEMG).</u>	Brascan Energética Minas Gerais S.A.	PCH	Minas Gerais	Projeto unilateral	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Turbina de reator hidráulico	Toshiba e Alstom	45.337 tCO2e/ano	47,10
<u>Projeto Piratini Energia S.A.</u>	Piratini Energia S.A.	Outras Biomassas	Rio Grande do Sul	Projeto unilateral	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	Equipalcool Sistemas Ltda., Engeturb Turbinas a Vapor Ltda., e Westinghouse Electric Company	173.253 tCO2e/ano	10,00
<u>Pequenas Centrais Hidrelétricas Passo do Meio, Salto Natal, Pedrinho I, Granada, Ponte e Salto Corgão = Atividade de Projeto Brascan Energética S.A.</u>	Brascan Energética S.A.	PCH	Minas Gerais, Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul	IFC-Netherlands Carbon Facility (INCaF)	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Turbina de reator hidráulico	Alstom, HISA e Gevisa.	156.110 tCO2e/ano	128,42
<u>Projeto de Cogeração com Bagaço Serra (PCBS)</u>	Cosan S.A. Indústria e Comércio	Bagaço	São Paulo	n.i.	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	n.i.	6.644 tCO2e/ano	15,00
<u>Projeto de Cogeração com Bagaço Campo Florido (PCBCF)</u>	S/A Usina Coruripe Açúcar e Álcool – Usina Campo Florido	Bagaço	Minas Gerais	n.i.	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	n.i.	10.175 tCO2e/ano	24,00
<u>Projeto de Cogeração com Bagaço Alto Alegre (PCBAA).</u>	Usina Alto Alegre S/A - Açúcar e Álcool	Bagaço	São Paulo	n.i.	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	n.i.	9.674 tCO2e/ano	25,20
<u>Projeto de co-geração da Usinas Itamarati no Brasil</u>	Usinas Itamarati S.A.	Bagaço	Mato Grosso	n.i.	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	n.i.	8.307 tCO2e/ano	n.i

<u>ARAPUCCEL -Projeto de Pequenas Centrais Hidrelétricas</u>	ARAPUtaga Centrais ELétricas S. A.	PCH	Mato Grosso	n.i.	Geração de energia renovável para a rede	Tecnologia de turbina nova, porém já comercializável.	Turbina de reator hidráulico	Toshiba e Alstom	106.924tCO2e/ano	74,00
<u>Projeto de Cogeração com Bagaço Coinbra-Cresciumal (PCBCC)</u>	Coinbra-Cresciumal S/A	Bagaço	São Paulo	n.i.	Geração de energia renovável para a rede	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	n.i.	18.172 tCO2e/ano	36,60
<u>Repotenciação de Pequenas Centrais Hidroelétricas (PCH) no Estado de São Paulo, Brasil.</u>	CPFL Energia – Companhia Paulista de Força e Luz	PCH	São Paulo	C-Trade Comercializadora de Carbono Ltda.	Geração de energia renovável para a rede	Tecnologia brasileira já comercializável.	Turbina de reator hidráulico	n.i.	22.406 tCO2e/ano	35,60
<u>Projeto de Cogeração com Bagaço Iturama (PCBI).</u>	Coruripe Energética S.A.	Bagaço	Minas Gerais	n.i.	Geração de energia renovável para a rede	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	n.i.	12.841 tCO2e/ano	24,00
<u>Projeto de Cogeração com Bagaço Usinas Caeté Sudeste (PCBUCSE)</u>	Usina Caeté S/A – Unidade Delta	Bagaço	Minas Gerais	n.i.	Geração de energia renovável para a rede	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	n.i.	30.326 tCO2e/ano	30,00
<u>Projeto de Geração de Eletricidade à Biomassa CAMIL Itaquí</u>	CAMIL Alimentos S/A	Outras Biomassas	Rio Grande do Sul	Bioheat International B.V.	Geração de energia renovável para a rede	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	n.i.	57.341 tCO2e/ano	4,20
<u>Projeto de Cogeração com Bagaço Cucaú (PCBC)</u>	Zihuatanejo do Brasil Açúcar e Álcool S.A.	Bagaço	Pernambuco	n.i.	Geração de energia renovável para a rede	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	Toshiba, GE e HISA- WEG.	2.082 tCO2e/ano	15,00
<u>Projeto de Hidrelétrica da Incomex</u>	Incomex – Indústria, Comércio e Importação Ltda. e Grupo Cassol Energia	PCH	Rondonia e Mato Grosso	EcoSecurities Ltd	Geração de energia renovável para a rede	Tecnologia brasileira já comercializável.	Turbina de reator hidráulico	Hidráulicas S/A. HISA - WEG	27.958 tCO2e/ano	13,70
<u>Projeto de Geração de Energia Eólica Água Doce</u>	CENAEEL – Central Nacional de Energia Eólica S.A.	Eólica	Santa Catarina	n.i.	Geração de energia renovável para rede	Tecnologia de fabricação nova no Brasil	Aero- Geradores	Wobben Wind Power	13.704 tCO2e/ano	9,00
<u>Projeto de Geração de Energia Eólica Horizonte (PGEEH)</u>	CENAEEL – Central Nacional de Energia Eólica S.A.	Eólica	Santa Catarina	n.i.	Geração de energia renovável para rede	Tecnologia de fabricação nova no Brasil	Aero- Geradores	Wobben Wind Power	6.227 tCO2e/ano	4,80
<u>Pequena Central Hidrelétrica Santa Edwiges II</u>	Rialma Companhia Energética S.A.	PCH	Goiás	Ecoinvest Carbon	Geração de energia renovável para rede	Tecnologia brasileira já comercializável.	Turbina de reator hidráulico	Hidráulicas S/A. HISA - Grupo WEG	16.513 tCO2e/ano	13,00
<u>Projeto de Cogeração de Santa Terezinha – Tapejara.</u>	Usina de Açúcar Santa Terezinha Ltda	Bagaço	Paraná	Ecoinvest Carbon	Geração de energia renovável para rede	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	WEG, Mausa e TGM	43.844 tCO2e/ano	n.i

<u>Projeto de Co- Geração da Usina São Francisco.</u>	U.S.J. – Açúcar e Álcool S/A	Bagaço	Goiás	Ecoinvest Carbon	Geração de energia renovável para rede	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	CALDEMA Equip amentos Industriais Ltda, WEG, TGM/RENK.	61.279 tCO2e/ano	96,00
<u>Projeto Hidrelétrica Aquarius</u>	Aquarius Energética S.A.	PCH	Mato Grosso do Sul	<i>Electric Power Development Co., Ltd.</i>	Geração de energia renovável para rede	Tecnologia brasileira já comercializável.	Turbina de reator hidráulico	n.i.	13.436 tCO2e/ano	4,20
<u>Atividade de Projeto de MDL da Central Hidrelétrica de fio d'água Monte Claro da Ceran</u>	CERAN - Companhia Energética Rio das Antas	UHE	Rio Grande do Sul	Projeto unilateral	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia de turbina nova, porém já comercializável.	Turbina de reator hidráulico	n.i.	138.107 tCO2e/ano	130,00
<u>Pequena Central Hidrelétrica Santa Edwiges I</u>	Rialma Companhia Energética I S.A.	PCH	Goiás	n.i.	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Turbina de reator hidráulico	Hidráulicas S/A. HISA - WEG	13.138tCO2e/ano	10,10
<u>Projeto Parque Eólico Osório</u>	Ventos do Sul Energia	Eólica	Rio Grande do Sul	n.i.	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Aero- Geradores	Wobben Wind Power	148.325 tCO2e/ano	150,00
<u>Projeto de Pequenas Centrais Hidrelétricas de Buriti e Canoá Quebrada</u>	Pouso Alto Energia S/A	PCH	Mato Grosso do Sul	n.i.	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia de turbina nova, porém já comercializável.	Turbina de reator hidráulico	Alstom Power Brasil e Gevisa	63.998 tCO2e/ano	30,00
<u>Projeto de Geração de Eletricidade à Biomassa da CAAL</u>	CAAL – Cooperativa Agroindustrial Alegrete Ltda	Outras Biomassas	Rio Grande do Sul	Bioheat International B.V.	Geração de energia renovável conectada à rede e Evitar produção de metano advindo da decomposição da biomassa através de combustão controlada.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	n.i.	315.313 tCO2e/total	3,50
<u>Projeto de Pequena Central Hidrelétrica Santa Lúcia II</u>	Maggi Energia S.A.	PCH	Mato Grosso	C-Trade Comercializadora de Carbono Ltda.	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	O equipamento usado no projeto foi desenvolvido e fabricado no Brasil.	Turbina de reator hidráulico	n.i.	23.151 tCO2e/ano	7,60
<u>Projeto de Pequena Central Hidrelétrica Braço Norte IV</u>	Novo Mundo Energética S.A.	PCH	Mato Grosso	C-Trade Comercializadora de Carbono Ltda.	Geração de energia renovável para a rede elétrica.	O equipamento usado no projeto foi desenvolvido e fabricado no	Turbina de reator hidráulico	n.i.	45.593 tCO2e/ano	14,00

						Brasil.				
<u>Projeto de Co-geração à Biomassa JOSAPAR Itaqui</u>	JOSAPAR – Joaquim Oliveira Participações S.A.	Outras Biomassas	Rio Grande do Sul	<i>Bioheat International B.V.</i>	Geração de energia renovável conectada à rede e Evitar produção de metano advindo da decomposição da biomassa através de combustão controlada.	O equipamento usado no projeto foi desenvolvido e fabricado no Brasil.	Combustão direta de resíduos	n.i.	259.521 tCO2e/total	6,00
<u>Projeto de Geração de Eletricidade a Biomassa JOSAPAR Pelotas</u>	JOSAPAR – Joaquim Oliveira Participações S.A.	Outras Biomassas	Rio Grande do Sul	<i>Bioheat International B.V.</i>	Geração de energia renovável para a rede elétrica.	O equipamento usado no projeto foi desenvolvido e fabricado no Brasil.	Combustão direta de resíduos	n.i.	74.648 tCO2e/total	8,00
<u>Pequena Central Hidrelétrica (PCH) de Garganta da Jararaca</u>	Rio do Sangue Energia S/A	PCH	Mato Grosso	n.i.	Geração de eletricidade renovável para uma rede (pequenas centrais hidrelétricas com reservatório).	Tecnologia brasileira já comercializável.	Turbina de reator hidráulico	Alstom Power Brasil e Gevisa	50.293 tCO2e/ano	29,30
<u>Projeto Pequena Central Hidroelétrica Braço Norte III</u>	Guarantã Energética S.A.	PCH	Mato Grosso	C-Trade Comercializadora de Carbono Ltda.	Geração de energia renovável para a rede elétrica.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Turbina de reator hidráulico	n.i.	40.026 tCO2e/ano	14,16
<u>Projeto de MDL da Central Hidrelétrica com reservatório existente "Pedra do Cavalo" da Votorantim</u>	Votorantim Cimentos Ltda.	UHE	Bahia	n.i.	Geração de eletricidade renovável para a rede (central hidrelétrica com um reservatório existente).	O equipamento usado no projeto foi desenvolvido e fabricado no Brasil.	Turbina de reator hidráulico	n.i.	59.485 tCO2e/ano	160,00
<u>Projeto de Pequena Central Hidroelétrica de Alto Benedito Novo</u>	CEESAM Geradora S/A	PCH	Santa Catarina	EcoSecurities Ltd.	Geração de energia elétrica renovável conectada à rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Turbina de reator hidráulico	Hidráulicas S/A. HISA - Grupo WEG	19.209 tCO2e/ano	15,00
<u>Projeto Guaxuma de Irrigação Renovável</u>	Laginha Agro Industrial S.A.	Bagaço	Alagoas	EcoSecurities Ltd.	Energia mecânica para o consumidor	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	n.i.	5.801 tCO2e/ano	3,44

<u>Projeto Pequena Central Hidrelétrica Spessatto, Santo Expedito e Barra do Leão</u>	Agropecuária Salto do Leão Ltda.	PCH	Santa Catarina	EcoSecurities Ltd.	Geração de energia renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Turbina de reator hidráulico	Hidráulicas S/A. HISA, WEG	11.744 tCO2e/ano	8,15
<u>Projeto de Hidrelétrica Martinuv Espigão</u>	Incomex – Indústria, Comércio e Exportação Ltda.e Maurício Martinuv Company	PCH	Rondonia	EcoSecurities Group PLC	Geração de energia renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Turbina de reator hidráulico	n.i.	17.963 tCO2e/total	3,90
<u>Projeto Petrobras de Energia Eólica para Bombeamento de Petróleo em Macau</u>	Petrobras - Petróleo Brasileiro S.A	Eólica	Rio Grande do Norte	n.i.	Geração de eletricidade pelo usuário	Tecnologia brasileira já comercializável.	Aero-Geradores	Wobben Wind Power	1.277 tCO2e/total	5,40
<u>Projeto de Energia Eólica Rosa dos Ventos</u>	Rosa dos Ventos Ltda	Eólica	Ceará	Carbon Capital Markets	Geração de energia renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Aero-Geradores	Wobben Wind Power	12.175 tCO2e/ano	13,60
<u>Pequena Central hidrelétrica São João</u>	ENERGEST S.A.	PCH	Espírito Santo	n.i.	Geração de energia elétrica renovável para a rede	Tecnologia brasileira já comercializável.	Turbina de reator hidráulico	n.i.	32.344 tCO2e/ano	25,00
<u>Projeto de Repotenciação Energética da UHE Mascarenhas</u>	ENERGEST S.A.	UHE	Espírito Santo	n.i.	Geração de energia elétrica renovável para a rede (projetos de hidrelétricas com reservatórios já existentes, os quais não aumentam de volume).	Tecnologia brasileira já comercializável.	Turbina de reator hidráulico	GE Energy	50.466 tCO2e/ano	131,00
<u>Projeto da Pequena Central Hidrelétrica Paraíso</u>	Energias do Brasil S/A	PCH	Mato Grosso do Sul	n.i.	Geração de energia renovável com despacho para rede interligada de energia elétrica.	Tecnologia já estabelecida.	Turbina de reator hidráulico	n.i.	30.310 tCO2e/ano	21,60
<u>Projeto da Pequena Central Hidrelétrica Sacre 2 da Brasil Central Energia S.A.</u>	Brasil Central Energia S.A.	PCH	Mato Grosso	n.i.	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia já estabelecida.	Turbina de reator hidráulico	Hidráulicas S/A. HISA - WEG	63.709 tCO2e/ano	30,00

<u>Pequenas Centrais Hidrelétricas das Cooperativas do Rio Grande do Sul</u>	Cooperativa Regional de Eletrificação Rural do Alto Uruguai Ltda. (CRERAL), Cooperativa de Eletrificação e Desenvolvimento da Fronteira Noroeste Ltda.(COOPERLUZ) e Cooperativa Regional de Energia e Desenvolvimento Ijuí Ltda. (CERILUZ)	PCH	Rio Grande do Sul	n.i.	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia já estabelecida.	Turbina de reator hidráulico	Hacker Industrial Ltda, WEG e GE	24.636 tCO2e/ano	16,28
<u>Projeto GEEA - SBS de Tratamento de Biomassa</u>	Geradora de Energia Elétrica Alegrete Ltda. (GEEA) e Sílica Brasil Sul Ltda. (SBS)	Outras Biomassas	Rio Grande do Sul	<i>Mitsubishi UFJ Securities Co., Ltd.</i>	Geração de energia renovável conectada à rede e Evitar produção de metano advindo da decomposição da biomassa através de combustão controlada.	Tecnologia já estabelecida.	Pré - Hidrólise	H. Bremmer & Filhos Cia. Ltda.	19.223 tCO2e/ano	n.i
<u>Projeto GEEA de Central Elétrica de Biomassa de 5 MW</u>	Geradora de Energia Elétrica Alegrete Ltda. (GEEA)	Outras Biomassas	Rio Grande do Sul	<i>Mitsubishi UFJ Securities Co., Ltd.</i>	Geração de energia renovável conectada à rede e Evitar produção de metano advindo da decomposição da biomassa através de combustão controlada.	Tecnologia já estabelecida.	Combustão direta de resíduos	n.i.	19.486 tCO2e/ano	5,00
<u>Projeto Complexo Energético Fundação-Santa Clara (PCEFSC)</u>	Elejor – Centrais Elétricas do Rio Jordão	UHE	Paraná	n.i.	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia já estabelecida.	Turbina de reator hidráulico	n.i.	265.584 tCO2e/ano	246,10
<u>Projeto de Pequena Hidrelétrica Primavera</u>	Eletro-Primavera Ltda.	PCH	Rondônia	EcoSecurities Group PLC	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia já estabelecida.	Turbina de reator hidráulico	GEVISA S/A e Hidráulicas S/A. HISA	82.109 tCO2e/ano	18,20
<u>Projeto de Hidrelétrica Baruíto</u>	Global Energia S.A.	PCH	Mato Grosso	EcoSecurities Group PLC	Geração de eletricidade renovável para	Tecnologia já estabelecida.	Turbina de reator hidráulico	ALSTOM e WEG	32.868 tCO2e/ano	18,00

					uma rede.					
<u>Projeto Pequena Central Hidrelétrica Saldanha</u>	Hidroluz Centrais Elétricas Ltda.	PCH	Rondônia	EcoSecurities Group PLC	Geração de eletricidade renovável conectada à rede	Tecnologia já estabelecida.	Turbina de reator hidráulico	GE Energy eHidráulicas S/A. HISA	28.059 tCO2e/anual	4,80
<u>Projeto da Pequena Central Hidrelétrica de Salto</u>	A Salto Juru Energética S.A.	PCH	Mato Grosso	n.i.	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Turbina de reator hidráulico	Hidráulicas S/A. HISA - WEG	31.128 tCO2e/anual	19,00
<u>Projeto de Co-geração da Usina Interlagos</u>	Usina Santa Adélia S.A.	Bagaço	São Paulo	n.i.	Geração de energia elétrica renovável para uma rede (geração de energia, fornecimento, transmissão e distribuição).	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	Caldema, TGM e WEG	39.399 tCO2e/anual	40,00
<u>Projeto Pequena Central Hidrelétrica de Cristalino</u>	Cristalino Energia Ltda (privada)	PCH	Paraná	MGM Carbon Portfolio, S.a.r.l	Geração de Energia para um Sistema	Tecnologia brasileira já comercializável.	Turbina de reator hidráulico	n.i.	6.317 tCO2e/anual	4,00
<u>Projeto Pequena Central Hidrelétrica de Faxinal dos Guedes</u>	Hidrelétrica Rossi Ltd	PCH	Santa Catarina	MGM Carbon Portfolio, S.a.r.l	Geração de Energia para o Sistema.	Tecnologia brasileira já comercializável. O equipamento utilizado no projeto foi desenvolvido e manufaturado localmente.	Turbina de reator hidráulico	n.i.	5.603 tCO2e/anual	4,00
<u>Projeto Usina Hidrelétrica a fio d'água Castro Alves da CERAN</u>	CERAN (Companhia Energética Rio das Antas)	UHE	Rio Grande do Sul	C-Trade Comercializadora de Carbono Ltda	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Turbina de reator hidráulico	n.i.	314.636 tCO2e/anual	130,00
<u>Pequena Central Hidrelétrica ARS</u>	Tecnovolt Centrais Elétricas S/A	PCH	Mato Grosso	n.i.	Geração de Energia para um Sistema	Tecnologia brasileira já comercializável. O equipamento utilizado no projeto foi desenvolvido e manufaturado localmente.	Turbina de reator hidráulico	Seme/Flessak e Hidráulicas S/A. HISA	8.439 tCO2e/anual	6,60

<u>Usina Hidrelétrica a fio d'água 14 de Julho da CERAN</u>	CERAN (Companhia Energética Rio das Antas)	UHE	Rio Grande do Sul	Projeto unilateral	Geração de Energia para um Sistema	Tecnologia brasileira já comercializável.	Turbina de reator hidráulico	n.i.	245.493 tCO2e/anual	100,00
<u>Projeto de Co-geração - Santa Cruz S.A. - Açúcar e Alcool</u>	Santa Cruz S.A.- Açúcar e Alcool	Bagaço	São Paulo	n.i.	Geração de eletricidade renovável para uma rede (geração, fornecimento, transmissão e distribuição de energia).	Tecnologia brasileira já comercializável.	Combustão direta de resíduos	Dedini, IPLAN, Siemens, NG e Conterma	57.371 tCO2e/anual	75,00
<u>Projeto Centrais Hidrelétricas do Rio Piabanha</u>	AES Rio PCH Ltda.	PCH	Rio de Janeiro	n.i.	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável.	Turbina de reator hidráulico	n.i.	71.006 tCO2e/anual	
<u>Projeto de Pequeno Central Hidrelétrica de Angelina</u>	Lumbrás Energética S.A.	PCH	Santa Catarina	Ecoinv Global Ltda	Geração de eletricidade renovável para uma rede.	Tecnologia brasileira já comercializável. O equipamento utilizado no projeto foi desenvolvido e manufaturado localmente.	Turbina de reator hidráulico	Voith Siemens Hydro Power Generation Ltda., e WEG Indústria S.A	40.807 tCO2e/anual	51,60
<u>Projeto Rialma Companhia Energética III S/A - Santa Edwiges III Pequena Central Hidrelétrica - Projeto de pequena escala</u>	Rialma Companhia Energética III S.A.	PCH	Goiás	Ecoinvest Carbon Brasil Ltda.	Rede conectada a geração de eletricidade renovável	Tecnologia brasileira já comercializável.	Turbina de reator hidráulico	WEG Equipamentos Elétricos S/A	24.001 tCO2e/anual	11,60

Total de Projetos em energia renovável: 89

n.i: Não informado

Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia. Programa Nacional de Mudanças Climáticas. Atividades de Projetos MDL.

Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/57965.html>

