

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E  
TECNOLOGIA AMBIENTAL**

**ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE CERTIFICADOS DE  
EMISSÃO REDUZIDA DE UMA PEQUENA CENTRAL  
HIDRELÉTRICA**

**Juliana Costa Morais dos Santos**

**Belo Horizonte  
2012**

**Juliana Costa Morais dos Santos**

## **Estimativa de Geração de Certificados de Emissão Reduzida de uma Pequena Central Hidrelétrica**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Engenharia Sanitária e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia Sanitária e Tecnologia Ambiental.

Área de concentração: Engenharia Sanitária

Orientador: Professor Gilberto Caldeira Bandeira de Melo

Co-orientador: Professor Artur Torres Filho

Belo Horizonte  
Escola de Engenharia da UFMG  
2012

Página com as assinaturas dos membros da banca examinadora (fica a critério de cada aluno colocar essa página)

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais e ao Rafael pelo apoio e pela paciência, à Joana pelas sugestões sempre bem vindas, à Azurit pela experiência e pelas folgas para que esta monografia saísse a tempo, ao Artur, pelas brilhantes idéias e ao professor Gilberto que, mesmo sem tempo, aceitou me orientar.

## RESUMO

O presente trabalho consiste na estimativa de geração de Certificados de Emissão Reduzida (CERs) de uma Pequena Central Hidrelétrica (PCH), no Sistema Interligado Nacional (SIN) e no Sistema Isolado, de acordo com o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) convencional do Protocolo de Quioto.

A PCH Churrascão, em análise neste estudo, é um aproveitamento fictício, cujo Projeto Básico foi elaborado por alunos do curso de especialização em PCH da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). Este empreendimento foi projetado para instalação no Município mineiro de Wenceslau Braz, no rio de Bicas, afluente da margem direita do rio Sapucaí, pertencente à sub-bacia do rio Grande.

Para a estimativa de geração de CERs, utilizou-se a metodologia de cálculo de redução de emissão aprovada pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC) AMS-I.D. Esta metodologia é recomendada para atividades de projeto de pequena escala do setor de geração de energia elétrica, por meio de recursos renováveis, conectadas à rede, neste caso, ao SIN.

Com base na estimativa de redução de emissões pela PCH em estudo, foi estimada a receita bruta anual oriunda da comercialização dos CERs da PCH (com relação ao fator de emissão referente ao ano de 2011), bem como para o primeiro período do projeto (7 anos). Ademais, estimou-se o percentual da receita obtida com a comercialização dos CERs em relação à receita do projeto com a comercialização de energia destinada ao Sistema Isolado e ao SIN em 2009, correspondendo estes valores a 2,2 e 9,4, respectivamente. Tal resultado permitiu concluir que, àquela época, a certificação das reduções de emissões da PCH Churrascão no MDL convencional poderia ser considerada um incentivo à sua certificação, ainda que este empreendimento fosse ligado ao SIN.

Entretanto, muitos dos empreendimentos hidrelétricos de pequeno porte apresentam uma previsão de comercialização dos CERs pouco atrativa quando certificados individualmente no MDL convencional. Isto se deve, sobretudo aos elevados custos do processo de certificação, monitoramento, que não foram considerados neste estudo e à queda do valor do crédito de carbono no mercado mundial nos últimos anos. Desta forma, recomenda-se a utilização do MDL Programático (PoA), para a certificação de PCHs no Brasil. Assim, haverá a possibilidade de se acoplar sob um programa uma série de PCHs que, se pensadas individualmente, não teriam atratividade suficiente para serem desenvolvidas e ainda de diminuir o custo de transação do complexo ciclo de aprovação de projetos individuais.

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
2.1	OBJETIVO GERAL .....	13
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>14</b>
3.1	HISTÓRICO DA DISCUSSÃO ACERCA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS .....	14
3.1.1	<i>Mecanismo de Desenvolvimento Limpo</i> .....	21
3.1.2	<i>Programa de Atividades</i> .....	26
3.1.3	<i>Mercado de Crédito de Carbono</i> .....	29
3.1.3.1	Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE) .....	30
3.1.3.1.1	O Banco de Projetos .....	30
3.1.3.1.2	Principais Aspectos Legais do MBRE .....	30
3.2	ATIVIDADES DE PROJETO DE MDL NO BRASIL.....	32
3.3	EXPECTATIVAS PARA O PÓS-2012 .....	36
3.4	PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS.....	37
3.5	SISTEMA NACIONAL INTERLIGADO (SIN).....	38
3.6	SISTEMA ISOLADO .....	38
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>40</b>
4.1	DENSIDADE DE POTÊNCIA .....	41
4.2	METODOLOGIA APLICADA PARA ESTIMATIVA DE REDUÇÃO DE EMISSÃO .....	41
4.2.1	<i>Emissão da Linha de Base</i> .....	42
4.2.1.1	Fator de Emissão.....	43
4.2.2	<i>Emissão do Projeto</i> .....	44
4.2.3	<i>Emissão de Vazamento</i> .....	44
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>46</b>
5.1	DENSIDADE DE POTÊNCIA .....	46
5.2	REDUÇÃO DE EMISSÕES .....	46
5.2.1	<i>Redução Anual de Emissões</i> .....	47
5.3	RECEITA BRUTA POTENCIAL DOS CERS DA PCH.....	47
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b> .....	<b>50</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>51</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 - Representação do fenômeno atmosférico chamado efeito estufa.....	14
Figura 3.2 - Representação das etapas do Ciclo de Atividades de Projeto. ....	22
Figura 3.3 - Representação do esquema de inclusão de novas CPAs no PoA. ....	28
Figura 3.4 - Representação dos países com maior participação no total de atividades de projeto de MDL no mundo no ano de 2010. ....	33
Figura 3.5 - Representação dos países com maior participação no potencial de redução para o primeiro período de obtenção de créditos de carbono. ....	34
Figura 3.6 - Representação da distribuição das atividades de projeto no Brasil por tipo de GEE reduzido em 2010.....	34
Figura 3.7 - Representação da distribuição das atividades de projeto no Brasil por escopo setorial em 2010.....	36

## LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Principais GEEs, suas fontes e respectivas equivalências com o dióxido de carbono no horizonte temporal de 100 anos. ....	15
Tabela 3.2 - Síntese dos principais assuntos apresentados nos ARs do IPCC. ....	16
Tabela 3.3 - Síntese dos principais assuntos discutidos nas reuniões anuais da Conferência das Partes. ....	18
Tabela 3.4 - Situação dos projetos na CIMGC em 2010. ....	23
Tabela 3.5 - Situação das atividades de projeto no Conselho Executivo em 2010. ....	25
Tabela 4.1 - Fator de emissão médio anual para o período entre 2008 e 2011. ....	43
Tabela 5.1 - Estimativa das emissões da linha de base para a PCH Churrascão para o ano de 2011. ....	47
Tabela 5.2 - Cotações e informações básicas adotadas na estimativa da receita bruta potencial oriunda da comercialização dos CERs para o ano base de 2011. ....	48
Tabela 5.3 - Estimativa da receita bruta potencial dos CERs provenientes de atividades de projetos de MDL para a PCH Churrascão com base no ano de 2011. ....	48
Tabela 5.4 - Estimativa do percentual da receita bruta com a comercialização dos CERs em relação à receita da PCH Churrascão com a comercialização de energia em 2011. ....	49



## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 4.1 - Redução de emissões .....	41
Equação 4.2 - Emissões da linha de base.....	42

## LISTA DE SIGLAS

AMS-I.D - Metodologia de cálculo de redução de emissão aprovada pela CQNUMC para atividades de projeto de pequena escala do setor de geração de energia elétrica, por meio de recursos renováveis, conectadas ao SIN ou *Approved Methodology Small-scale*

AND - Autoridade Nacional Designada

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

AR - Relatórios de Avaliação sobre o Meio Ambiente ou *Assessment Reports*

BE - Emissões da linha de base ou *Baseline Emissions*

BM&F - Bolsa de Mercadorias e Futuros

CDM POA DD - Documento de Concepção de Projeto para um Programa de Atividades ou *Programme of Activities Design Document*

CEPAC - Centro de Excelência em Pesquisa e Inovação em Petróleo, Recursos Minerais e Armazenamento de Carbono

CER - Certificados de Emissão Reduzida

CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

CIM - Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima

CIMGC - Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima

CNUMAD - Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento

COP - Conferência das Partes ou *Conference of Parties*

CPA - Atividade Programática com as mesmas características semelhante ou *Clean Development Mechanism Programme Activities*

CQNUMC - Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima

CVM - Comissão de Valores Mobiliários

DCP - Documento de Concepção de Projeto

DP - Densidade de Potência

EF - Fator de Emissão ou *Emission Factor*

EG - Energia Fornecida ou *Energy Baseline*

EOD - Entidade Operacional Designada

ER - Redução de Emissões ou *Emission Reduction*

FBMC - Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas

GEE - Gases de Efeito Estufa

GT - Grupos de Trabalho

IC - Implementação Conjunta

LE - Emissões de vazamento ou *Leakage Emissions*

MBRE - Mercado Brasileiro de Redução de Emissões

MC - Margem de Construção

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia

MDIC - Ministério de Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior

MDL - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

MO - Margem de Operação

OMM - Organização Meteorológica Mundial

ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico

ONU - Organização das Nações Unidas

PCH - Pequena Central Hidrelétrica

PE - Emissões do projeto ou *Project Emission*

PIMC - Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima ou *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC)

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PoA - Programa de Atividades ou *Programme of Activities*

PP - Parte Participante

PROINFA - Programa de Incentivo a Fontes Alternativas de Energia

REDECLIMA - Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais

SIN - Sistema Interligado Nacional

UNIFEI - Universidade Federal de Itajubá

UQA - Unidade de Quantidade Atribuída

URE - Unidade de Redução de Emissão

UTE - Usina Termelétrica

# 1 INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com os efeitos negativos das mudanças do clima da Terra sobre a humanidade e, conseqüentemente, com a proteção do meio ambiente, culminou em inúmeras discussões de visibilidade internacional, dentre as quais se destaca a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC).

Embora a questão do aquecimento global ainda não seja suficientemente conhecida pelo homem, a maior parte da comunidade científica acredita que o aumento da concentração de Gases de Efeito Estufa (GEE) na atmosfera potencializa a elevação da temperatura média do planeta e pode levar a mudanças irreversíveis no clima do mundo. Neste contexto, diante do objetivo principal da CQNUMC, que é promover a redução das emissões de GEE oriundas de fontes antropogênicas na atmosfera, vale ressaltar o Protocolo de Quioto, considerado a maior ação mundial para reduzir a emissão e estabilizar a concentração destes gases.

Grande parte das reduções de emissões brasileiras certificadas no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) do Protocolo de Quioto no setor energético é representada pelas Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) (MCT, 2011b).

As PCHs, são usinas hidrelétricas de pequeno porte, com capacidade instalada entre 1 e 30 MW, que ocasionam impactos ambientais menos significativos. Estas usinas utilizam tecnologia totalmente dominada pela indústria nacional e ainda recebem incentivos do governo federal. Ademais, são fundamentais para a sustentabilidade da matriz elétrica brasileira que, segundo Michellis Júnior (2011a), se encontra em crescente utilização de combustíveis fósseis.

No Brasil, apesar da crescente demanda energética e das vantagens e incentivos para implantação de PCHs, muitos destes empreendimentos apresentam uma previsão de comercialização de Certificados de Emissão Reduzida (CERs) pouco atrativa, sobretudo quando são certificados individualmente no MDL convencional. Neste sentido, este estudo apresenta a estimativa de geração de CERs de uma PCH, no Sistema Interligado Nacional (SIN) e no Sistema Isolado, de acordo com o MDL convencional, bem como a receita oriunda da comercialização destes CERs e seu percentual em relação à receita do projeto.

## **2 OBJETIVOS**

### ***2.1 Objetivo Geral***

O objetivo geral desta pesquisa é a estimativa de geração de CERs de uma PCH, no SIN e no Sistema Isolado, de acordo com o MDL convencional.

### ***2.2 Objetivos Específicos***

Como objetivos específicos, destacam-se:

- Determinar a metodologia a ser utilizada para a estimativa de geração de CERs de uma PCH, de acordo com as metodologias já aprovadas pela CQNUMC;
- Estimar as receitas brutas oriundas da comercialização dos CERs da PCH no ano de 2011;
- Estimar as receitas brutas oriundas da comercialização dos CERs da PCH para o primeiro período do projeto, qual seja: 7 anos; e,
- Verificar o percentual da receita bruta obtida com os CERs em relação à receita bruta do projeto com a comercialização de energia.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### *3.1 Histórico da Discussão Acerca das Mudanças Climáticas*

A preocupação com o meio ambiente surgiu, ainda que incipiente, no início do século XX, diante dos efeitos negativos das mudanças do clima da Terra sobre a humanidade. Entretanto, somente no início da década de 1970, com as publicações do Clube de Roma e a realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, a essência do tema em questão assumiu um caráter coletivo, surgindo então a busca por possíveis medidas que revertessem os efeitos da interferência humana sobre o meio ambiente e tornando-se parte das pautas de discussões globais.

A partir de então, ganhou espaço nestas discussões o chamado efeito estufa, que consiste em um mecanismo atmosférico natural que mantém o planeta Terra aquecido nos limites de temperatura necessários para a existência da vida. Esse fenômeno atmosférico é garantido por uma camada de gases que funciona como o vidro de uma estufa, permitindo que a radiação solar entre e retendo parte dos raios solares no interior da atmosfera da Terra, conforme representado na Figura 3.1.



**Figura 3.1** - Representação do fenômeno atmosférico chamado efeito estufa.

**Fonte:** Centro de Excelência em Pesquisa e Inovação em Petróleo, Recursos Minerais e Armazenamento de Carbono (CEPAC, 2011).

Os gases responsáveis por este fenômeno, em conjunto, representam menos de 1% da atmosfera e são chamados de Gases de Efeito Estufa (GEE).

Os GEEs são mensuráveis de acordo com o conceito de CO<sub>2</sub> equivalente, que é o resultado da multiplicação das toneladas emitidas do GEE pelo seu potencial de aquecimento global num determinado período, conforme apresentado na Tabela 3.1.

**Tabela 3.1** - Principais GEEs, suas fontes e respectivas equivalências com o dióxido de carbono no horizonte temporal de 100 anos.

GEE	Dióxido de Carbono Equivalente (CO <sub>2</sub> e)	Principais Fontes	
		Natural	Antropogênica
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	1	Oceanos, decomposição vegetal e respiração animal	Tratamento de águas residuárias, queima de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás), desmatamento
Metano (CH <sub>4</sub> )	21	Decomposição vegetal e animal, fermentação entérica de animais ruminantes	Cultivo de arroz, solos agrícolas, queima de combustíveis fósseis, queima de vegetação, atividades de agricultura e pecuária, produção de petróleo, produção e consumo de energia, disposição e incineração de resíduos sólidos
Óxido Nitroso (N <sub>2</sub> O)	310	Decomposição sob a terra, fermentação entérica de animais ruminantes	Cultivo de arroz, solos agrícolas, queima de vegetação, queima de combustíveis fósseis, uso e fabricação de fertilizantes, produção de ácidos, atividades de agricultura, fabricação de nylon, uso de gás anestésico.
Hidrofluorcarboneto (HFC)	Entre 140 e 11.700	-	Fabricação de aerossóis, semicondutores, na formação de espumas e em sistemas de refrigeração
Perfluorcarboneto (PFC)	Entre 6.500 e 9.200	-	Fabricação de semicondutores, subprodutos da fundição de alumínio e do enriquecimento de urânio
Hexofluorsuforoso (SF <sub>6</sub> )	23.900	-	Utilizado como isolante de equipamentos de alta voltagem e na produção de sistemas de resfriamento de cabos

**Fonte:** MCT (2011a).

O efeito estufa natural, entretanto, tem sido intensificado por meio do aumento da concentração de GEE na atmosfera da Terra, sobretudo emitidos por fontes antropogênica, o que causa, segundo o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT, 2011a), uma elevação na temperatura média do planeta. Este aumento de temperatura é chamado de aquecimento global e, a médio e longo prazo, pode acarretar alterações climáticas significativas.

A faixa de concentração de GEE na atmosfera em níveis seguros para o clima ainda não é conhecida. Todavia, de acordo com Biato (2004), a maior parte da comunidade científica considera que o aumento das concentrações de GEE na atmosfera, resultante do crescimento econômico e demográfico nos últimos dois séculos desde a revolução industrial, podem levar a mudanças irreversíveis no clima da Terra.

Já na década de 1980, vale destacar o estabelecimento do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (PIMC), que é mais conhecido por sua sigla em inglês, IPCC

(*Intergovernmental Panel on Climate Change*). Este painel foi estabelecido pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) para avaliar informações e consolidar relatórios sobre os aspectos científicos, possíveis impactos e políticas de reposta às mudanças do clima.

O IPCC, segundo MCT (2011c), se divide na instância política, que é responsável pelo diálogo com as nações e na instância técnica, que, por sua vez, se sub-divide em força-tarefa e Grupos de Trabalho (GT) independentes. Os GTs reúnem 2.500 cientistas especialistas em mudanças climáticas que estão distribuídos da seguinte maneira:

- GT-I, que avalia os aspectos científicos do sistema climático e do fenômeno das mudanças do clima;
- GT-II, que examina a vulnerabilidade dos sistemas humanos e naturais frente ao impacto das mudanças climáticas, as conseqüências dessas mudanças e analisa as possibilidades de adaptação a elas; e,
- GT-III, que avalia as possibilidades de mitigação das mudanças climáticas e a limitação das emissões de GEE.

De acordo com Esparta & Moreira (2002), os Relatórios de Avaliação sobre o Meio Ambiente (AR)<sup>1</sup> do IPCC têm a finalidade de avaliar a literatura produzida em períodos de, aproximadamente, 5 anos, conforme Tabela 3.2.

**Tabela 3.2** - Síntese dos principais assuntos apresentados nos ARs do IPCC.

Relatórios de Avaliação	Ano	Resumo do AR
AR 1	1990	Sugeriu que se criasse uma instância de negociação política sobre mudanças climáticas, o que culminou na criação da Convenção do Quadro das Nações Unidas para Mudanças do Clima (CQNUMC).
AR 2	1995	Propôs um sistema de mitigação da emissão de CO <sub>2</sub> , principal fonte causadora do efeito estufa.
AR 3	2001	Expôs fortes evidências de que a ação do homem era promotora de mudanças climáticas, e projetava cenários alarmantes de aumento de temperatura na Terra e de suas conseqüências nos mais diversos biomas.
AR 4	2007	Aumentou o nível de confiabilidade do que fora evidenciado no relatório anterior, se beneficiando de dados disponibilizados por uma tecnologia ainda não acessível no ano do AR3.

**Fonte:** Adaptado de Monteiro (2007).

<sup>1</sup> A sigla AR tem origem no significado em inglês, conhecido como *Assessment Reports*.



Posteriormente, na década de 1990, a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD)<sup>2</sup> resultou na CQNUMC. Esta convenção, segundo MCT (2011c), é considerado o primeiro grande passo político dos países membros da Organização das Nações Unidas (ONU) para discutir as mudanças climáticas e direcionar esforços conjuntos para as ações voltadas para a redução das emissões de GEE na atmosfera.

A CQNUMC, apesar de não mencionar metas quantitativas, consistiu num tratado no qual diversos países se comprometeram a promover ações que visam a estabilização da concentração de GEE na atmosfera em níveis tais que evitem sua interferência de forma perigosa com o sistema climático mundial.

Apesar de ter ocorrido em 1992, a CQNUMC só entrou em vigor em 1994 e, atualmente, conta com 194 países signatários. Estes países, de acordo com Brasil (2009) e MCT (2011b), foram agrupados da seguinte maneira:

- Anexo I, que é composto pelos países que, historicamente, mais contribuíram com a emissão de GEE, quais sejam: Alemanha, Austrália, Áustria, Belarus, Bélgica, Bulgária, Canadá, Comunidade Européia, Croácia, Dinamarca, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Estados Unidos da América, Estônia, Federação Russa, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Irlanda, Islândia, Itália, Japão, Letônia, Liechtenstein, Lituânia, Luxemburgo, Mônaco, Noruega, Nova Zelândia, Países Baixos, Polônia, Portugal, Reino Unido da Grã-Bretanha e Irlanda do Norte, República Tcheca, Romênia, Suécia, Suíça, Turquia, Ucrânia.
- Não-Anexo I, que, por sua vez, inclui todos os países signatários da CQNUMC que não estão listados no Anexo I, dentre estes, o Brasil.

Desde de a entrada em vigor da CQNUMC, seus países signatários se reúnem anualmente, compondo o órgão chamado Conferência das Partes (COP)<sup>3</sup>. Estas reuniões, segundo Rocha (2009), têm o objetivo de promover a discussão dos aspectos do clima mundial, o cumprimento de metas propostas, novas questões científicas e a eficácia dos programas já lançados. A primeira reunião aconteceu em Berlim, na Alemanha, em 1995 e até 2010 foram realizados 16 encontros, conforme Tabela 3.3, na qual é apresentado um resumo das COP ocorridas até o presente.

---

<sup>2</sup> Também conhecida como Rio 92, por ter ocorrido na cidade do Rio de Janeiro em 1992.

<sup>3</sup> A sigla COP tem origem no significado em inglês, conhecido como *Conference of Parties*.

**Tabela 3.3 - Síntese dos principais assuntos discutidos nas reuniões anuais da Conferência das Partes.**

Conferência das Partes	Ano	Local	Resumo da Conferência
COP 1	1995	Berlim	Alerta sobre a necessidade de redução de GEE para mitigação das mudanças climáticas e estabelecimento de que países desenvolvidos deveriam reduzir suas emissões.
COP 2	1996	Gênova	Definição de que países em desenvolvimento deveriam receber assistência tecnológica e financeira.
COP 3	1997	Quioto	Estabelecimento do Protocolo de Quioto. Estipulou que países do Anexo I da CQNUMC deveriam reduzir suas emissões de GEE baseando-se nos níveis de 1990.
COP 4	1998	Buenos Aires	Início das discussões e negociações relacionadas às regras e procedimentos de implementação do Protocolo de Quioto. Estabelecimento do Plano de Ação de Buenos Aires.
COP 5	1999	Bonn	Tentativa de implementação do Plano de Ação de Buenos Aires e início da abordagem de aspectos concernentes ao Uso da Terra, Mudança de Uso da Terra e Florestas ( <i>Land Use, Land Use Change and Forestry</i> - LULUCF, sigla em inglês).
COP 6	1ª parte		Discussões acerca das regulamentações do MDL e do Comércio de Emissões e acordo quanto às propostas relativas do LULUCF.
	2000	Haia	
	2ª parte		Após a saída dos Estados Unidos (EUA) do Protocolo de Quioto, a COP 6 implementou o Acordo de Bonn, um pacote com as soluções possíveis de consenso sobre os temas mais controversos das negociações. Sendo que essa COP ficou conhecida como a conferência que salvou o protocolo.
	2000	Bonn	
COP 7	2001	Marraqueche	Estabelecimento de regras operacionais para implementação dos mecanismos do Protocolo de Quioto: Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), Implementação Conjunta e Comércio de Emissões e LULUCF.
COP 8	2002	Nova Deli	Apresentação dos diversos projetos no escopo do MDL, evidenciando a formação de mercados para o comércio de créditos de carbono e iniciativas como o <i>Prototype Carbon Fund</i> (PCF), <i>Chicago Climate Exchange</i> (CCX), etc.
COP 9	2003	Milão	Teve como ponto forte a discussão sobre as regras e procedimentos para projetos florestais no âmbito do MDL. Prosseguimento do debate sobre a ratificação do Protocolo de Quioto.

**Fonte:** Modificado de Rocha (2009).

**Tabela 3.3 - Síntese dos principais assuntos discutidos nas reuniões anuais da Conferência das Partes. (Continuação)**

Conferência das Partes	Ano	Local	Resumo da Conferência
COP 10	2004	Buenos Aires	Confirmação da entrada em vigor do Protocolo de Quioto a partir de 16 de fevereiro de 2005. A concretização do documento se deu com a ratificação da Rússia, o que possibilitou reunir o número mínimo de países responsáveis pelos maiores índices de emissão de GEE, comprometidos com as metas estabelecidas no protocolo.
COP 11	2005	Montreal	Ocorreu concomitantemente com a primeira reunião das Partes para o Protocolo de Quioto (MOP 1). As discussões tiveram seu foco direcionado para as perspectivas pós 2012.
COP 12	2006	Nairobi	Representantes assumiram o compromisso de levar aos seus países a missão de rever os prós e os contras do Protocolo de Quioto. Foram definidas condições de operacionalização do Fundo Especial de Mudanças Climáticas.
COP 13	2007	Bali	Ocorreu após a divulgação do relatório do IPCC. Nesta ocasião a Austrália ratificou o Protocolo de Quioto. Houve também discussão sobre um novo acordo para conter as alterações climáticas no pós 2012.
COP 14	2008	Poznan	Começou a ser delineado o próximo acordo, com instrumentos como um fundo de adaptação e o plano de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação (REDD), mas falhou em definir metas de emissões para países em desenvolvimento.
COP 15	2009	Copenhague	Continuação da discussão acerca de um acordo internacional que deverá estabelecer novas metas para os países do Anexo I e incluir metas de redução de emissões provenientes de desmatamento em países em desenvolvimento no pós 2012.
COP 16	2010	Cancún	Além do comprometimento das partes com a extensão do Protocolo de Quioto houve a criação do Fundo Verde. Início das incertezas no mercado de carbono devido à previsão do não cumprimento das metas do Protocolo de Quioto.
COP 17	2011	Durban	Adiamento da elaboração do acordo que substituirá o Protocolo de Quioto para 2015, para entrar em vigor em 2020. Prorrogação do Protocolo de Quioto até 2017. Incertezas no mercado de carbono sobre a aceitação dos projetos registrados após 2012 e sobre o que será do MDL, caso todos os países do mundo tiverem metas de redução.
COP 18	2012	Rio de Janeiro	Também chamada de Rio + 20, esta reunião foi marcada pela ausência de acordos concretos que busquem o desenvolvimento sustentável, o que compromete ainda mais a credibilidade do mercado de carbono.

**Fonte:** Modificado de Rocha (2009) e Godoy (2012).

Protocolo de Quioto, que atualmente é mais conhecido que a própria CQNUMC, consiste em um acordo firmado para que uma meta quantitativa de limitação e redução de emissões de GEE seja estabelecida para os países constantes no Anexo I da convenção, qual seja: a

redução de emissões combinadas de GEE até 2012 em, pelo menos, 5 % em relação aos níveis de 1990.

O protocolo foi acordado em 1997 na COP 3, mas só ganhou força para entrar em vigor em 2005, depois que a Rússia decidiu ratificá-lo, devido à necessidade de que o tratado reunisse os responsáveis por, no mínimo, 55 % das emissões. Neste sentido, destaca-se que, conforme Rocha (2009), o protocolo não conta com a ratificação norte-americana, que é responsável por 21% das emissões globais de GEE.

Ademais, apesar dos países do Anexo I da CQNUMC serem responsáveis pela maior parte das emissões atuais, os países em desenvolvimento têm maior potencial e chances de se tornarem grandes emissores de GEE futuramente. Isto se deve à ausência de metas de redução para os países Não-Anexo I, que continuam a aumentar suas emissões, contribuindo cada vez mais para o aumento de emissões globais.

Com o objetivo de facilitar o cumprimento da meta do protocolo, foram regulamentados na COP 7, por meio dos Acordos de Marraqueche, três mecanismos de mercado ou de flexibilização. Tais mecanismos permitem que países constantes no Anexo I da CQNUMC que tenham ratificado o Protocolo de Quioto possam abater do total de suas emissões o volume de gases que são retirados da atmosfera por meio de sumidouros<sup>4</sup> de carbono, quais sejam:

Implementação Conjunta (IC) - por meio do qual é permitido que um país do Anexo I implemente projetos de redução de emissões no território de outro país do Anexo I com o objetivo de abater os respectivos créditos em sua própria meta. Para este mecanismo a unidade de negociação é o certificado da Unidade de Redução de Emissão (URE);

Desenvolvimento Limpo (MDL) - por meio do qual é permitido que um país do Anexo I invista em projetos de redução de emissões localizados em países que não constam no Anexo I da CQNUMC e, assim, adquira créditos por meio da aquisição dos créditos oriundos destes projetos, desde que seja respeitado o objetivo de se promover o desenvolvimento sustentável dos países hospedeiros dos projetos. A unidade de negociação deste mecanismo é a chamada Redução Certificada de Emissão (RCE) ou seus respectivos Certificados de Emissão Reduzida (CER); e,

---

<sup>4</sup> Segundo a Política Nacional sobre Mudança do Clima (BRASIL, 2009), sumidouro consiste em um processo, atividade ou mecanismo que remove ou sequestra da atmosfera GEE, aerossol ou precursor de GEE.

Comercialização de Emissões (CE) - por meio do qual se permite a compra e venda, por parte de países do Anexo I, com o objetivo de cumprir os compromissos assumidos no Protocolo. Para este mecanismo a unidade de negociação é o certificado da Unidade de Quantidade Atribuída (UQA).

Estes mecanismos, de acordo com Faria (2010), facilitam o alcance das metas de redução de emissão pelos países do Anexo I da CQNUMC realizando estas reduções em países cujo custo marginal de abatimento é menor do que em seus próprios territórios.

As unidades de comercialização dos mecanismos em questão funcionam como “créditos” nas negociações entre as partes do protocolo e, por isso, têm sido também denominados de créditos de carbono. Cada crédito de carbono corresponde à 1 tCO<sub>2</sub>e cuja emissão foi evitada ou resgatada por meio de uma atividade de projeto<sup>5</sup>. Apesar da denominação popular se referir apenas à redução de carbono, vale ressaltar que a redução da emissão de outros GEEs também pode ser convertida em créditos de carbono por meio da utilização do conceito de carbono equivalente, anteriormente mencionado.

Segundo MCT (2011d), no caso do Brasil, a participação no mencionado mercado ocorre por meio do MDL, por ser o único mecanismo do Protocolo que admite a participação voluntária de países em desenvolvimento.

### **3.1.1 Mecanismo de Desenvolvimento Limpo**

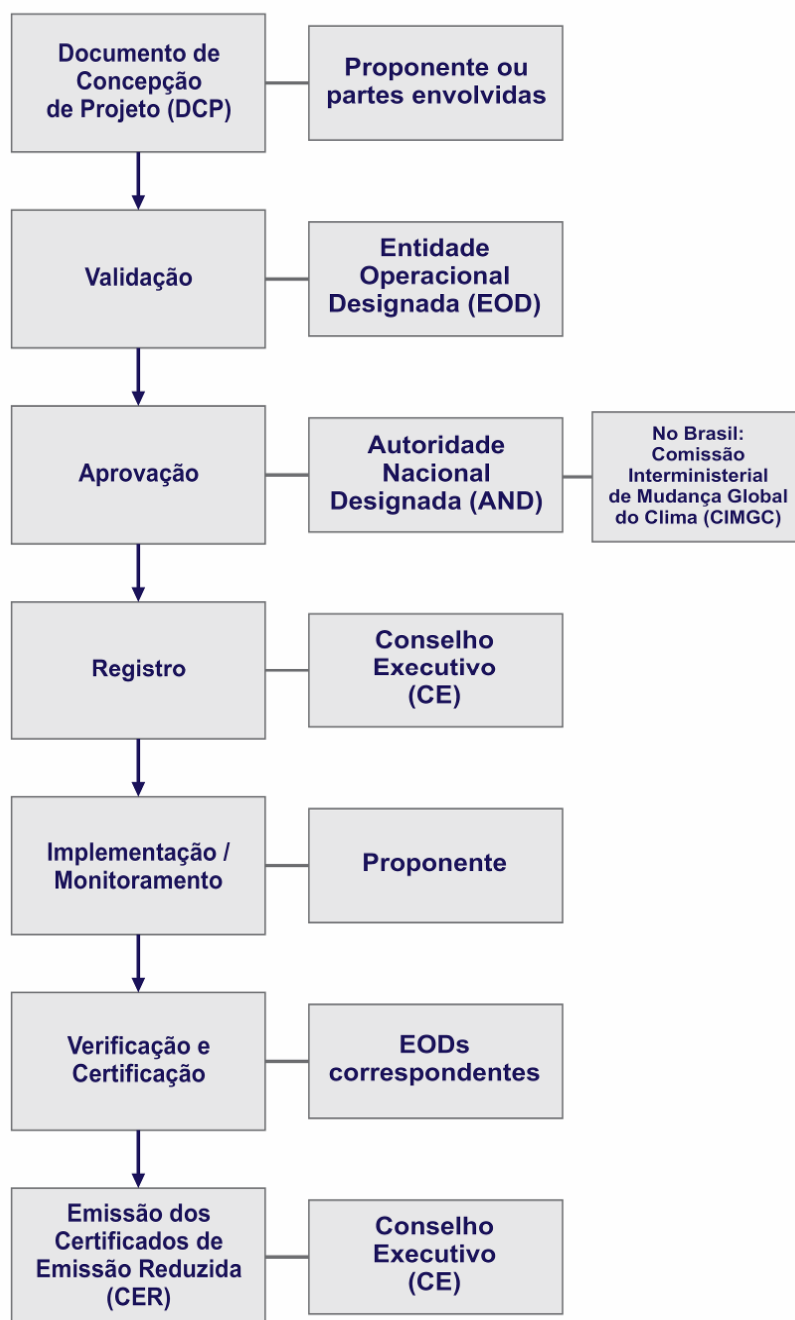
O MDL permite que a certificação de redução de emissões de atividades de projetos obtidas em países em desenvolvimento beneficiem países desenvolvidos, auxiliando-os a cumprirem suas metas do Protocolo de Quioto sem comprometer suas economias. Isso ocorre por meio da comercialização dos CERs.

Este mecanismo, de acordo com MCT (2011d), objetiva garantir benefícios reais, mensuráveis e de longo prazo para a mitigação da mudança do clima, além de fomentar reduções de emissões por meio do critério da adicionalidade, segundo o qual as reduções de emissões têm que ser adicionais àquelas que ocorreriam na ausência da atividade certificada de projeto.

---

<sup>5</sup> Atividade de projeto é a atividade a ser certificada no Protocolo de Quioto cujo processo evita ou captura a emissão de GEE.

Para conseguir a certificação, as atividades de projeto do MDL devem, necessariamente, passar pelas etapas do ciclo de atividade de projeto especificadas nas Modalidades e Procedimentos (M&P) do MDL, conforme Figura 3.2.



**Figura 3.2** - Representação das etapas do Ciclo de Atividades de Projeto.

A elaboração do **Documento de Concepção de Projeto (DCP)** é primeira etapa do ciclo e deve incluir uma descrição geral da atividade de projeto, a aplicação de uma metodologia de linha de base<sup>6</sup> e monitoramento, a duração da atividade de projeto/período de obtenção de

<sup>6</sup> A linha de base, ou cenário de referência, do projeto de MDL é o nível atual e a projeção do volume das emissões de GEEs que ocorreriam na ausência da implantação do projeto.

crédito<sup>7</sup>, os impactos ambientais, os comentários das partes ou atores envolvidos, informações para contato dos participantes da atividade de projeto e informações sobre a utilização de financiamento público. A responsabilidade acerca da elaboração do DCP é do proponente (MCT, 2011d).

A **validação** é o processo de avaliação independente de uma atividade de projeto que verifica, com base no DCP, se o esta atividade está em conformidade com os requisitos do MDL. Esta avaliação é feita pela Entidade Operacional Designada (EOD), que deve ser qualificada pela COP, por recomendação do Conselho Executivo do MDL. Ademais, ressalta-se que, para atuar no Brasil, a EOD deve ainda ser reconhecida pela Autoridade Nacional Designada (AND) brasileira e estar plenamente estabelecida no país (MCT, 2011d).

A **aprovação**, por sua vez, é o processo pelo qual as ANDs dos países envolvidos confirmam a participação voluntária e a AND do país onde são implementadas as atividades de projeto do MDL atesta que a atividade em questão contribui para o desenvolvimento sustentável do país. No Brasil, os projetos são analisados pela Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC), a AND brasileira, segundo os seguintes critérios básicos: distribuição de renda, sustentabilidade ambiental local, desenvolvimento das condições de trabalho e geração líquida de emprego, capacitação e desenvolvimento tecnológico, e integração regional e articulação com outros setores (MCT, 2011d).

Neste sentido, vale destacar as atividades de projeto quato à sua situação na CIMGC, conforme Tabela 3.4.

**Tabela 3.4 - Situação dos projetos na CIMGC em 2010.**

<b>Andamento dos projetos na AND brasileira</b>	
Projetos aprovados	257
Projetos aprovados com ressalvas	4
Projetos em revisão	2
Total de projetos	263

**Fonte:** Adaptado de MCT (2011d).

<sup>7</sup> Os projetos de MDL possuem limite de duração conforme a atividade a ser certificada, qual seja: atividades de florestamento e reflorestamento têm duração máxima de 20 anos e podem ser renovados até 2 vezes, ou máxima de 30 anos sem possibilidade de renovação; os setores de atividades têm duração máxima de 7 anos, podendo ser renovados até 2 vezes, ou máxima de dez anos, sem opção de renovação.

Até 2010, 257 projetos já foram aprovados na CIMGC, o que significa que foram verificados pela Secretaria Executiva desta Comissão e sua documentação já está disponível, em meio eletrônico, na página do sítio eletrônico do MCT. Ademais, 4 projetos foram aprovados com ressalvas, ou seja, suas atividades de projeto apresentaram erros de edição ou quaisquer incongruências consideradas de menor relevância pelos membros da CIMGC. Outros 2 projetos estão passando por revisão, o que significa que suas atividades necessitam de esclarecimentos quanto à sua contribuição para o desenvolvimento sustentável ou apresentam erros de edição ou quaisquer incongruências (MCT, 2011d).

O **registro**, por sua vez, é a aceitação e o reconhecimento formal, pelo Conselho Executivo, de um projeto validado como atividade de projeto do MDL. Nesta etapa o Conselho Executivo analisa, dentre outros aspectos, a metodologia escolhida e a adicionalidade do projeto (MCT, 2011d).

Após a implementação do projeto, o proponente deverá realizar o **monitoramento** da atividade que consiste na coleta e armazenamento de informações sobre seu funcionamento/operação. Os dados coletados nesta etapa deverão ser utilizados no cálculo da redução das emissões de GEE, de acordo com a metodologia de linha de base estabelecida previamente no DCP (MCT, 2011d).

Posteriormente, a partir dos dados da etapa de monitoramento, deverão ser emitidos relatórios cuja consistência passará por um processo de **verificação** e **certificação** por uma EOD que, então, encaminha os relatórios em questão ao Conselho Executivo para a emissão dos CERs correspondentes (MCT, 2011d).

Por fim, o Conselho Executivo, certo de que as reduções de emissões de GEE decorrentes daquela atividade de projeto de MDL são reais, emite os **CERs** para as UREs, que podem, então, ser creditadas aos participantes da atividade de projeto na proporção por eles definida. Os CERs podem também ser utilizados como forma de cumprimento parcial das metas de redução de emissão de GEE por parte dos países do Anexo I da CQNUMC que ratificaram o Protocolo de Quioto (MCT, 2011d).

Encontravam-se em andamento no Conselho Executivo, até 2010, de acordo com a Tabela 3.5, um total de 257 projetos brasileiros, dos quais 184 estão registrados e 73 solicitando o registro.



**Tabela 3.5** - Situação das atividades de projeto no Conselho Executivo em 2010.

<b>Andamento das atividades de projeto brasileiras no Conselho Executivo</b>	
Projetos brasileiros registrados	184
Projetos brasileiros pedindo registro	73
Total de projetos	257

**Fonte:** Adaptado de acordo com MCT (2011d).

Segundo MCT (2011d), os Acordos de Marraqueche e, posteriormente, a Decisão 1/CMP.2 estabeleceram definições para as atividades de projeto, mediante o tipo de metodologia utilizada, quais sejam:

- **pequena escala**, que sub-dividem-se nos seguintes tipos:
  - Tipo I - São atividades de projeto de energia renovável com capacidade máxima de produção<sup>8</sup> de 15 MW<sup>9</sup> (ou equivalente adequado);
  - Tipo II - São atividades de projeto de eficiência energética, que reduzam o consumo da oferta e/ou da demanda de energia, até o equivalente a 60 GWh/ano (ou equivalente adequado); e,
  - Tipo III- São as outras atividades de projeto limitadas àquelas que resultem em reduções máximas de 60 ktCO<sub>2</sub> equivalente/ano.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente do Japão e o *Institute for Global Environmental Strategies* (MMA JAPÃO & IGES, 2009), as atividades de projeto de pequena escala devem seguir as etapas do ciclo de atividade de projeto do MDL. Entretanto, para reduzir os custos de transação, as modalidades e procedimentos são simplificados para as atividades de projetos pequena escala, como descrito a seguir (MMA JAPÃO & IGES, 2009).

- **Agrupamento ou *Bundling***: De acordo com Frondizi (2009), neste processo uma atividade de projeto poderá ser composta por diversas unidades menores agrupadas como, por exemplo, uma atividade de projeto envolvendo várias PCHs. Para tanto, todas as unidades deverão ter o mesmo período de obtenção de

<sup>8</sup> Segundo MMA Japão & IGES (2009), “produção” máxima é a capacidade instalada/nominal indicada pelo fabricante do equipamento ou usina, independentemente do fator de carga real da usina.

<sup>9</sup> Ainda segundo MMA Japão & IGES (2009), como MW(e) é a denominação mais comum, e MW(th) refere-se apenas à produção de calor que também pode ser derivada de MW(e), o CE concordou em definir MW como MW(e) e, do contrário, aplicar um fator de conversão adequado.

créditos, sendo que isso só será possível se todas elas forem do mesmo tipo, da mesma categoria e usarem a mesma tecnologia/medida.

Dentro de um agrupamento as atividades de projeto podem ser divididas em um ou mais subagrupamentos, de acordo com suas características (tecnologia/medida, localização, e aplicação da metodologia simplificada de linha de base), devendo, para tanto, ser do mesmo tipo.

- Redução dos requisitos para o DCP.
  - Redução do custo de desenvolvimento da linha de base de um projeto por meio da simplificação das metodologias de linha de base por categoria de projeto.
  - Redução do custo de monitoramento por meio da simplificação dos planos de monitoramento.
  - A mesma EOD poderá realizar a validação e a verificação/certificação.
- **larga escala**, que correspondem às demais atividades de projeto.

Destaca-se que, em 2010, ainda mediante MCT (2011d), 57 % das atividades de projetos brasileiras eram de larga escala. Isto se deve, sobretudo, ao fato dos projetos de larga escala serem mais atrativos em função da quantidade de RCEs gerada, o que, segundo Rocha (2009), reduz os custos de transação por unidade de emissões reduzidas.

### 3.1.2 Programa de Atividades

Segundo Rocha (2009), apesar de desde sua implementação o MDL ter se mostrado um instrumento bem sucedido na participação da criação de um dinâmico mercado de carbono, o mecanismo apresenta ineficiências. A exemplo, podem ser citados seu complexo ciclo de desenvolvimento de projetos e as altas despesas do processo de certificação que, para PCHs em 2012, chegou a custar cerca de R\$150.000. Mas vale destacar ainda os resultados insatisfatórios quanto ao cumprimento das metas do Protocolo de Quioto.

Neste sentido, novas perspectivas para superar alguns desafios encontrados pelo MDL têm sido debatidas nas reuniões internacionais sobre o clima. Dessas discussões surgiu a proposta do Programa de Atividades (PoA), conhecido como MDL Programático, criado na COP11.

Ainda segundo Rocha (2009), o PoA consiste em uma espécie de MDL mais abrangente, um programa que se assemelha à figura de um guarda-chuva, debaixo do qual pode se inserir um número ilimitado de atividades programáticas com as mesmas características, denominadas

CPAs<sup>10</sup>. Assim, com o PoA, há a possibilidade de se acoplar sob um programa uma série de atividades setoriais que se pensadas individualmente não teriam atratividade suficiente para serem desenvolvidas e ainda de diminuir o custo de transação do complexo ciclo de aprovação de projetos individuais.

O PoA deve ser proposto por uma entidade coordenadora ou gerenciadora, que deve ser uma Parte Participante (PP) autorizada por todas as ANDs envolvidas dos países anfitriões participantes e identificada nas modalidades de comunicação como a entidade que representará o PoA perante o CE, inclusive sobre questões relativas à distribuição de RCEs. (MMA JAPÃO & IGES, 2009)

O processo de aprovação de uma atividade de projeto no PoA é simplificado em relação ao MDL tradicional, entretanto, o rigor do processo de aprovação dos projetos não foi alterado.

Para conseguir a aprovação, o(s) proponente(s) (ou PP) deve elaborar o documento de concepção do projeto para um programa de atividades (CDM POA DD)<sup>11</sup>, que consiste no mesmo documento anteriormente intitulado de DCP, mas que nesse novo contexto passa a representar a estrutura específica para a implementação de um PoA, qual seja:

- descrição geral do PoA;
- duração do PoA;
- análise ambiental;
- comentários das partes interessadas<sup>12</sup>; e,
- aplicação de uma metodologia de base e monitoramento para uma CPA.

O CDM POA DD deve ainda definir detalhadamente a CPA modelo e a CPA específica do projeto piloto para o PoA, evitar dupla contagem<sup>13</sup>, contabilizar os vazamentos<sup>14</sup> e atender os requisitos de elegibilidade do MDL tradicional, como a adicionalidade e o uso de metodologias de linha de base e monitoramento aprovadas.

---

<sup>10</sup> *Clean Development Mechanism Programme Activities (CPA)*.

<sup>11</sup> *Programme of Activities Design Document (CDM POA DD)*.

<sup>12</sup> Também conhecidas como *Stakeholders*.

<sup>13</sup> De acordo com MMA Japão & IGES (2009), dupla contagem é a contabilização duplicada das reduções de emissões para uma mesma atividade de projeto, independente do mecanismo que esta será certificada.

<sup>14</sup> Vazamento, fugas ou *leakage* (em inglês) são as emissões de GEEs contabilizadas fora do limite da atividade de projeto do MDL. Estas emissões são calculadas por meio da metodologia de cálculo de redução de emissão, aprovada pela CQNUMC, e são específicas de cada atividade de projeto.

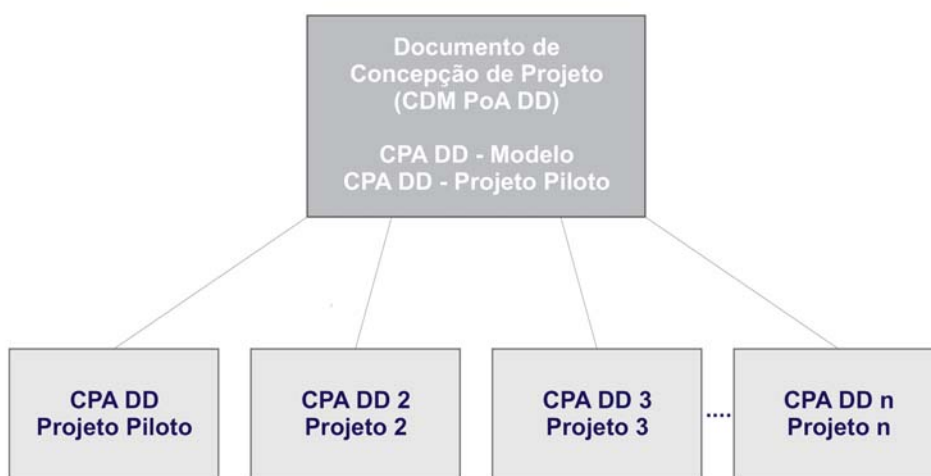
O CDM POA DD é então submetido à verificação/certificação da EOD. Todavia, apenas mediante uma solicitação ao CE a EOD poderá realizar ambas as funções. Quando o PoA for aprovado com apenas uma CPA, o trabalho a ser realizado pela EOD será exatamente o mesmo que vem sendo desempenhado quando da submissão de atividades de projeto de MDL simples. Posteriormente, a entrada de outras CPAs exigirá menor esforço por parte da EOD, uma vez que o novo projeto é similar ao anterior. (ROCHA, 2009)

Segundo MMA Japão & IGES (2009), após a verificação/certificação do PoA ou da inclusão de uma CPA pela EOD, o CDM PoA DD (ou o CDM CPA DD - para inclusão de uma CPA) é encaminhando ao CE por meio de interface exclusiva no sítio da CQNUMC para o MDL na internet. Esses envios devem ser agrupados e não devem ocorrer mais de uma vez por mês, sendo que CDM CPA DD(s) encaminhados pela EOD por meio do sítio da CQNUMC na internet serão incluídos automaticamente no PoA.

Posteriormente, a EOD deve solicitar a emissão de CERs para o PoA ao CE. (MMA JAPÃO & IGES, 2009)

De acordo com Rocha (2009), o PoA pode extrapolar as fronteiras de mais de um país, desde que cada Parte não-Anexo I participante confirme que o PoA contribui para seu desenvolvimento sustentável.

Destaca-se que, segundo Rocha (2009), o processo de aprovação pode ser completado, inicialmente, com apenas um projeto piloto, e os demais agregados posteriormente, por meio da elaboração de um CDM CPA DD, conforme representado na Figura 3.3.



**Figura 3.3** - Representação do esquema de inclusão de novas CPAs no PoA.

**Fonte:** Modificado de Rocha (2009).

Entre os projetos que mais se enquadram nesta modalidade estão programas de eficiência energética, energias renováveis, transportes e tratamento de resíduos.

Alguns aspectos do PoA, entretanto, de acordo com Rocha (2009), ainda precisam ser definidos e melhorados como, por exemplo:

- a quantidade de documentos solicitados pelo CE, que atualmente são três: o PoADD - para registrar o PoA; o PADD modelo - que contém todas as informações genéricas sobre o projeto e o CPADD completo - que contém os detalhes do CPA que será validada; e,
- a definição da entidade coordenadora que assuma a responsabilidade de diversas atividades de projetos individuais durante um período de 28 anos.

### 3.1.3 Mercado de Crédito de Carbono

Segundo Rocha (2009), os países e indústrias que não estão dispostos a reduzir suas emissões podem comprar o excedente de outras nações e empresas para atingirem suas metas de redução de emissão.

Diante da valoração dos certificados de redução de emissão como *commodity*<sup>15</sup> ambiental, surgiu o mercado de carbono, termo utilizado para caracterizar os sistemas de negociação das unidades de redução certificadas. As transações realizadas neste mercado, ainda mediante Rocha (2009), são guiadas pelas regras comuns de mercado, podendo ser efetuadas em bolsas, por meio de intermediários ou diretamente entre as partes interessadas. Atualmente, há dois tipos de mercado referente à negociação dos créditos de carbono, quais sejam:

- **Mercado de projetos**, que pode ser:
  - em linha ou Quioto, no qual as negociações ocorrem com o objetivo principal de auxiliar os países do Anexo I da CQNUMC a atingirem as metas de redução de emissões estabelecidas no âmbito do Protocolo de Quioto; e,
  - voluntário, também conhecido como mercado não-Quioto, que ocorre, sobretudo, em países que não ratificaram o Protocolo, em que os governos estipularam suas próprias metas de redução de emissões e regras de comercialização ou em empresas que estabelecem metas voluntárias de reduções de emissão. As

<sup>15</sup> São ativos reais (mercadoria física como produtos agrícolas), ativos financeiros (moedas, títulos, *etc*) ou índices (de inflação, de bolsas de valores, *etc*) que possam ser padronizados com a finalidade de serem negociados. As *comodities* ambientais, segundo Rocha (2009), são mercadorias originadas de recursos naturais (água, energia, madeira, biodiversidade, minério) e diferenciam-se das demais por serem produzidas ou extraídas de forma sustentável.

reduções, neste caso denominadas Reduções de Emissão Verificadas (VER<sup>16</sup>), podem ser geradas em qualquer lugar do mundo e são auditados por uma entidade independente do sistema da ONU.

- **Mercado de permissões** que, por sua vez, é o sistema de negociação que vem ocorrendo em países ou regiões que estipularam limites de emissões para seus diversos setores de atividades. Desta forma, empresas podem negociar eventuais excedentes de unidades de redução certificadas com outras companhias que necessitam dessas “permissões” para o cumprimento de suas metas.

#### 3.1.3.1 Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE)

O MBRE foi criado a partir de uma iniciativa conjunta do Ministério de Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior (MDIC) e da Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F), com o objetivo de estruturar o mercado em linha ativo de créditos de carbono oriundos de projetos de MDL no país. Segundo a PNMC (BRASIL, 2009), o MBRE será operacionalizado ainda em bolsas de valores e entidades de balcão organizado, autorizadas pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM), na qual se dará a negociação de títulos mobiliários representativos de emissões de GEE evitadas e certificadas.

Dentre as principais atividades do MBRE estão o fomento ao desenvolvimento de projetos de MDL e a contribuição para a regulamentação do mercado de carbono no país, a fim de viabilizar negócios no mercado ambiental de forma organizada e transparente.

##### 3.1.3.1.1 O Banco de Projetos

Neste sentido, a BM&F disponibiliza aos participantes do MBRE um banco de projetos de MDL, que consiste em um sistema eletrônico para registro de informações relacionadas a estes projetos no país.

Este banco acolhe projetos que já tenham sido validados por uma EOD ou que estejam em estágios posteriores ao de validação e ainda as intenções de projetos que estejam em linha com o Protocolo de Quioto, sendo que o acesso às informações pode ser feito tanto pelos proponentes dos projetos quanto pelos investidores do mercado de carbono, desde que cadastrados pela bolsa.

##### 3.1.3.1.2 Principais Aspectos Legais do MBRE

O Brasil foi um dos primeiros países a estabelecer as bases jurídicas necessárias para o desenvolvimento de projetos no âmbito do MDL, e isso se deu com a criação da AND

---

<sup>16</sup> *Verified Emission Reduction* (VER).

brasileira, ou Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima. Entretanto, além desta criação, vale destacar os seguintes marcos legais desde a CQNUMC.

- O Decreto Legislativo nº 1, de 1994 (BRASIL, 1994), aprova o texto do Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, adotada em Nova Iorque, em 9 de maio de 1992.
- O Decreto nº 2.652, de 1 de julho de 1998 (BRASIL, 1998), promulga a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, assinada em Nova York, em 9 de maio de 1992.
- O Decreto de 7 de julho de 1999, conforme Brasil (1999), cria a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima com a finalidade de articular as ações de governo decorrentes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e seus instrumentos subsidiários de que o Brasil seja parte.
- Como resultado da mobilização da sociedade civil, em junho de 2000, foi criado o Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas (FBMC) por meio do Decreto Presidencial nº 3.515 de 20 de junho de 2000, posteriormente complementado pelos Decretos de 28 de agosto de 2000 (BRASIL, 2000a) e de 14 de novembro de 2000 (BRASIL, 2000b).
- O Decreto Legislativo nº 144, de 2002 (BRASIL, 2002), aprova o texto do Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, aberto a assinaturas na cidade de Quioto, Japão, em 14 de dezembro de 1997, por ocasião da Terceira Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.
- O Decreto de 10 de janeiro de 2006, segundo Brasil (2006), dá nova redação ao Art. 2º do Decreto de 7 de julho de 1999, que cria a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima.
- A Portaria MCT nº 728, de 20 de novembro de 2007 (MCT, 2007), instituiu a Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais (REDECLIMA). Esta rede é composta por integrantes de diversas áreas e objetiva atuar na produção e disseminação de conhecimentos e tecnologias relacionados a mudanças do clima, além de contribuir para a formulação e acompanhamento de políticas públicas no âmbito deste tema.
- O Decreto Federal nº 6.263, de 21 de novembro de 2007 (BRASIL, 2007), que instituiu o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM).

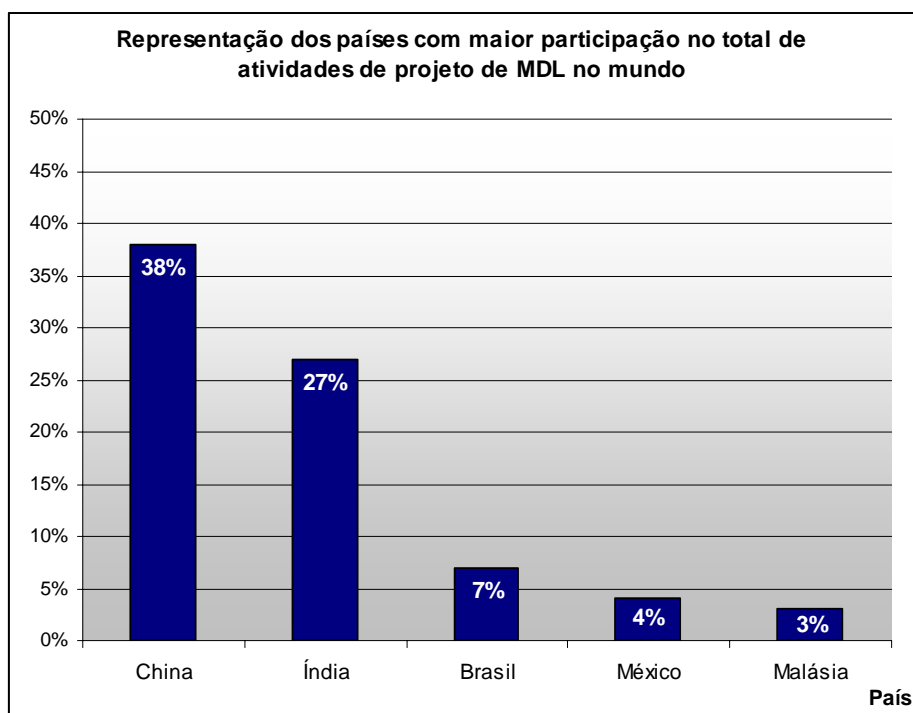
- Entre 2007 e 2008 foi elaborado pelo FBMC o Plano Nacional sobre Mudança do Clima, com o objetivo de identificar, planejar e coordenar as ações e medidas que possam ser empreendidas para mitigar as emissões de gases de efeito estufa geradas no Brasil, bem como àquelas necessárias à adaptação da sociedade aos impactos que ocorram devido à mudança do clima.
- O governo brasileiro instituiu, em 17 de abril de 2009, o Painel Brasileiro sobre Mudanças do Clima. Esta iniciativa reúne um grupo composto por 300 renomados cientistas e pesquisadores de várias instituições e centros universitários do país. Este grupo deverá compilar e analisar toda a produção científica do Brasil a respeito dos mais diferentes aspectos das alterações do clima. (MCT, 2011c)
- A Lei Federal nº 12.187 de 19 de dezembro de 2009 (BRASIL, 2009), que instituiu a Política Nacional sobre Mudanças Climáticas.

### ***3.2 Atividades de Projeto de MDL no Brasil***

Segundo o Ministério da Ciência e Tecnologia, em seu documento *Status* atual das atividades de projeto do MDL no Brasil e no mundo, divulgado em 31 de janeiro de 2011 (MCT, 2011d), uma atividade de projeto entra no sistema do MDL quando o seu DCP correspondente é submetido para validação a uma EOD. Entretanto, somente após completar o ciclo de validação, aprovação e registro, a atividade registrada torna-se efetivamente uma atividade de projeto no âmbito do MDL. Em 2010, no mundo, cerca de 7.100 projetos encontravam-se em alguma fase deste ciclo, sendo que um total de 2.787 já haviam sido registrados pelo Conselho Executivo do MDL (MCT, 2011d).

De acordo com a Figura 3.4, em 2010, o Brasil, encontrava-se em terceiro lugar em número de atividades de projeto no sistema do MDL, com um total de 477 atividades ou 7 % do total de atividades de projeto de MDL.

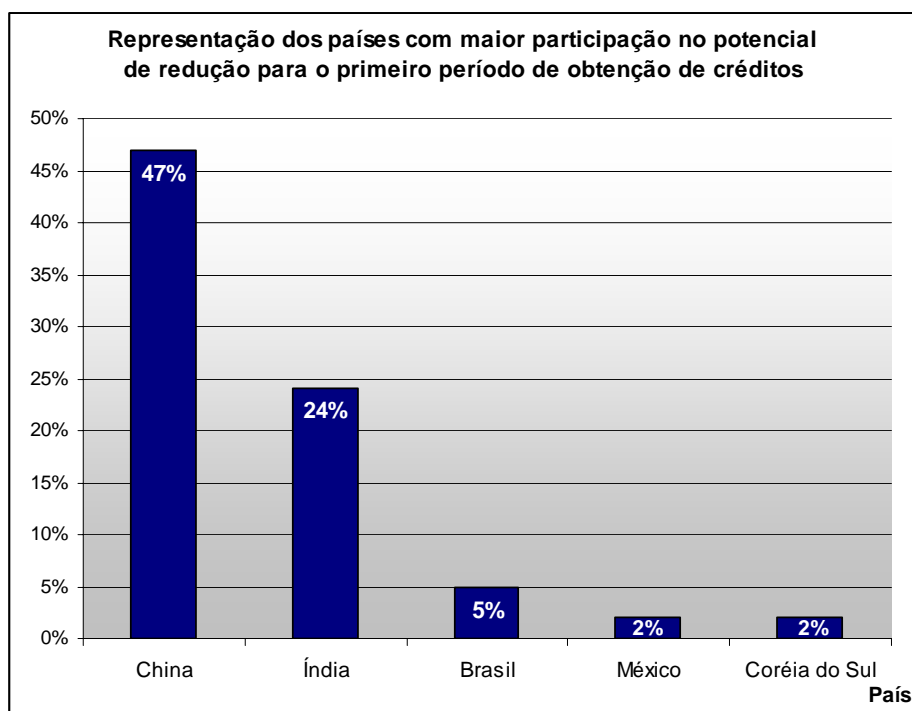




**Figura 3.4** - Representação dos países com maior participação no total de atividades de projeto de MDL no mundo no ano de 2010.

**Fonte:** Adaptado de acordo com MCT (2011d).

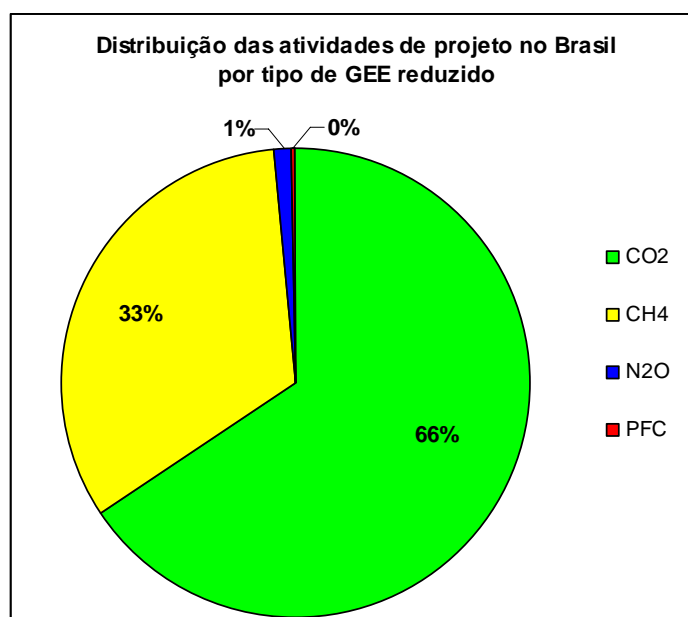
Em termos de potencial de reduções de emissões associado aos projetos no ciclo do MDL, conforme Figura 3.5, o Brasil ocupava, em 2010, novamente a terceira posição, sendo responsável pela redução de 398.867.673 tCO<sub>2</sub>e, ou 5% do total mundial, para o primeiro período de obtenção de créditos (MCT, 2011d).



**Figura 3.5** - Representação dos países com maior participação no potencial de redução para o primeiro período de obtenção de créditos de carbono.

Fonte: Adaptado de acordo com MCT (2011d).

Em 2010, a participação das atividades de projeto desenvolvidas no Brasil no âmbito do MDL, no que se refere à redução das emissões de GEE em termos de número de atividades de projeto, o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) é o mais relevante, seguido pelo metano (CH<sub>4</sub>) e pelo óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), conforme Figura 3.6.



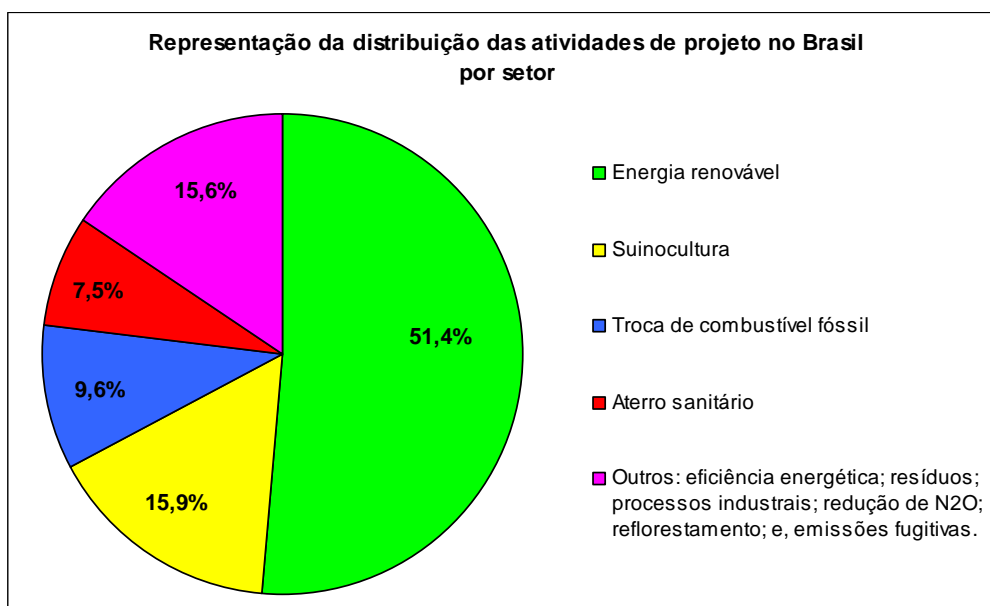
**Figura 3.6** - Representação da distribuição das atividades de projeto no Brasil por tipo de GEE reduzido em 2010.

Fonte: Adaptado de acordo com MCT (2011d).

O CE, segundo Rocha (2009), traçou alguns escopos setoriais de onde podem surgir os projetos do MDL podendo incluir modernização de estruturas existentes, expansão/ampliação ou a construção de uma nova estrutura, planta ou projeto, quais sejam (MCT, 2011d):

- indústria de energia (fontes renováveis e não renováveis);
- distribuição de energia;
- demanda de energia;
- indústria de manufatura;
- indústria química;
- construção;
- transportes;
- produção mineral/mineração;
- produção metal;
- emissões fugitivas de combustíveis (sólido, gasoso e líquido);
- emissões fugitivas provenientes da produção e consumo de HFC e SH<sub>6</sub>;
- uso de solventes;
- manejo e disposição de resíduos;
- florestamento e reflorestamento; e,
- agricultura.

Com relação à distribuição das atividades de projeto nestes setores, MCT (2011d) aponta, conforme Figura 3.7, que, em 2010, mais de 50 % das atividades de projeto brasileiras eram do setor energético.



**Figura 3.7 -** Representação da distribuição das atividades de projeto no Brasil por escopo setorial em 2010.

**Fonte:** Adaptado de acordo com MCT (2011d).

Neste sentido, vale destacar que, de acordo com o MCT (2011d), a capacidade total instalada das atividades de projeto no âmbito do MDL aprovadas pela CIMGC na área energética apresentou, em 2010, a seguinte distribuição: hidrelétricas, com 1.625 MW; co-geração com biomassa, com 1.334 MW; e PCHs, com 831 MW (MCT, 2011d).

### ***3.3 Expectativas para o Pós-2012***

Cabe destacar a ocorrência, nos últimos anos, do desaquecimento do mercado de carbono, marcado pela previsão de não cumprimento das metas do Protocolo de Quioto e pela indefinição acerca das metas pós-2012.

Neste sentido, as COPs mais recente têm tentado estabelecer um acordo que substitua o referido acordo e também derrubar a barreira existente entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. Entretanto, mesmo com a prorrogação do Protocolo de Quioto, anunciada em 2011, a expectativa de que o acordo que deverá passar a vigorar em 2020 tenha metas mais ambiciosas e a intenção de cooperação de países como Estados Unidos da América e China, as incertezas quanto ao futuro do mercado de carbono, sobretudo no âmbito do MDL, persistem.

Corroborando com este contexto, a ausência de acordos concretos que busquem o desenvolvimento sustentável observada na última COP, ou Rio + 20, pode comprometer ainda mais a credibilidade do mercado de carbono.

### **3.4 Pequenas Centrais Hidrelétricas**

De acordo com Viana (2006), a crescente demanda energética e o interesse de governos por fontes alternativas de energia são os maiores incentivos a novas oportunidades para as fontes renováveis de energia, nas quais incluem-se as PCHs.

As PCHs, de acordo com Brasil (1998), são usinas com capacidade de produção entre 1 e 30 MW e com área total do reservatório igual ou inferior a 3 km<sup>2</sup>. Dentre as principais vantagens destes empreendimentos destacam-se:

- constituem-se de uma forma de geração de energia a partir de um recurso natural renovável, utilizando-se do potencial hidráulico de cursos d'água, geralmente, de pequeno e médio porte;
- ocasionam impactos ambientais menos significativos por, em sua maioria, possuírem reservatórios pequenos operados a fio d'água;
- a tecnologia utilizada é totalmente dominada pela indústria nacional;
- possuem alta densidade de potência (capacidade instalada/área inundada);
- não pagam compensação financeira pela utilização de recursos hídricos (*royalties*); e,
- sua construção e operação não precisam passar pelo processo de leilão, dependendo apenas de autorização da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

Sobretudo por utilizarem um recurso natural renovável para a regeração de energia e causarem impactos ambientais consideravelmente menos significativos, estes empreendimentos são fundamentais para a sustentabilidade da matriz elétrica brasileira que, segundo Michellis Júnior (2011a), se encontra em crescente carbonização.

No Brasil, além dos incentivos do governo à viabilização de PCHs, como o Programa de Incentivo a Fontes Alternativas de Energia (PROINFA)<sup>17</sup>, ressalta-se que a comercialização dos CERs também pode um atrativo a este tipo de empreendimento dependendo do incremento desta em sua receita.

---

<sup>17</sup> O PROINFA, segundo Viana (2006), oferece financiamento e garantia de compra total da energia elétrica produzida por um prazo de 20 anos a um preço pré-fixado de 70% da Tarifa Média Nacional de Fornecimento. Por outro lado, cabe às Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (ELETROBRÁS), direta ou indiretamente, desenvolver todos os processos exigidos para a inclusão no MDL, bem como comercializar os CERs obtidos pelas atividades participantes do PROINFA, conforme Decreto Federal nº 5.882/2006 (BRASIL, 2006).

### ***3.5 Sistema Nacional Interligado (SIN)***

De acordo com o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS, 2011), o SIN é um sistema de coordenação e controle hidrotérmico de grande porte, com forte predominância de usinas hidrelétricas. Este sistema é formado pelas principais empresas estatais e privadas das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte, que atuam no setor de produção e transmissão de energia elétrica do Brasil.

O SIN é dividido em quatro grandes subsistemas interligados entre si, além de diversos sistemas isolados, quais sejam:

- Subsistema Sudeste/Centro-Oeste (SE/CO), que abrange as regiões Sudeste e Centro-Oeste do país, com a exceção do estado do Mato Grosso do Sul;
- Subsistema Sul (S), que abrange a região Sul do país, além do estado do Mato Grosso do Sul;
- Subsistema Nordeste (NE), que abrange a região Nordeste do país, com a exceção do estado do Maranhão;
- Subsistema Norte (N), que abrange parte dos estados do Pará, Tocantins, Maranhão, Rondônia e Acre; e,
- Sistemas isolados da Amazônia.

Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2011), este sistema é muito útil para interligar os empreendimentos geradores de energia que, sendo em sua maioria usinas hidrelétricas, localizadas longe dos centros consumidores e dependentes do regime pluviométrico regional, têm altos e baixos em sua produtividade.

### ***3.6 Sistema Isolado***

Os Sistemas Isolados brasileiros, segundo Eletrobrás (2007), são compostos, predominantemente, por unidades geradoras termelétricas de pequeno porte abastecidas por combustíveis fósseis. Estes sistemas estão localizados e dispersos, principalmente, na região Norte do país e são caracterizados, sobretudo, pela grande dificuldade de fornecimento e logística.

Em 2011, segundo ONS (2011), 3,4 % da capacidade de produção de eletricidade do país encontrava-se distribuída em Sistemas Isolados, que atendem cerca de 3% da população nacional.

Neste sentido, vale destacar que a ANEEL prevê o fornecimento de um incentivo que objetiva financiar a substituição de grupos de unidades termelétricas por formas de geração a partir de energia renovável, como a implantação de PCHs. Este incentivo é garantido por meio de um fundo formado com recursos da Conta Consumo de Combustíveis Fósseis.

## 4 METODOLOGIA

Para a estimativa objeto de estudo do presente trabalho foram utilizados os dados de uma PCH fictícia, cujo Projeto Básico foi elaborado por alunos do curso de especialização em PCH da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), qual seja: a PCH Churrascão (BACK *et al.*, 2010).

Assim, a atividade de projeto PCH Churrascão, de acordo com Back *et al.* (2010), é um empreendimento projetado para instalação no rio de Bicas, afluente da margem direita do rio Sapucaí, pertencente à sub-bacia do rio Grande. Com relação às suas coordenadas geográficas, sabe-se que será locado município mineiro de Wenceslau Braz, precisamente nas coordenadas 22°31'20'' de latitude Sul e 45°21'24'' de longitude Oeste, pelo *datum* horizontal de referência SAD 69.

Este aproveitamento, segundo Back *et al.* (2010), utilizar-se-á de tecnologia nacional sendo que seu projeto contempla sua conexão ao SIN e possui as seguintes características: potência instalada de 1,37 MW, reservatório a fio d'água com área inundada equivalente a 0,016 km<sup>2</sup> e fator de capacidade de 59,7%.

O primeiro ponto a ser considerado, antes do desenvolvimento de qualquer atividade de projeto MDL, é a avaliação da disponibilidade de uma metodologia de cálculo de redução de emissão aprovada pela CQNUMC compatível com o projeto que se pretende desenvolver. Esse aspecto, segundo o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE, 2008), é extremamente relevante do ponto de vista dos custos e das dificuldades surgidas no desenvolvimento de novas metodologias e, conseqüentemente, pelo tempo investido no processo.

No que tange a metodologias aplicáveis, ressalta-se que a PCH fictícia a ser analisada possui capacidade instalada menor do que 15 MW sendo, portanto, classificada como uma atividade de pequena escala tipo I.

Neste sentido, dentre as metodologias já aprovadas pela CQNUMC, destaca-se a AMS-I.D<sup>18</sup> a qual será utilizada para a estimativa de geração de CERs pela PCH em questão. De acordo com CGEE (2008), esta metodologia é aplicada a atividades de projeto de geração de energia elétrica, por meio de recursos renováveis, conectadas a um sistema de distribuição e/ou

---

<sup>18</sup> Metodologia aprovada pela CQNUMC para atividades de projeto de pequena escala, cuja sigla tem origem no significado em inglês: *Approved Methodology Small-scale* (AMS).



substituam a eletricidade de um sistema de distribuição que seja ou tenha sido abastecido por pelo menos uma unidade geradora de energia a partir da queima de combustíveis fósseis.

Neste sentido, a PCH reduz emissões de GEE por meio da substituição de unidades geradoras termelétricas, que usam combustíveis fósseis, por hidrelétricas, que utilizam energia renovável em seu processo de geração. Esta substituição caracteriza, portanto, o princípio da adicionalidade do MDL.

#### **4.1 Densidade de Potência**

Conforme MMA Japão & IGES (2009), diante das incertezas científicas acerca das emissões de GEE por reservatórios e da expectativa de que essas incertezas não serão resolvidas em curto prazo, um critério simples e transparente, baseado em patamares de Densidade de Potência (DP), obtidos por meio da relação entre a potência ou capacidade instalada (W) do empreendimento e a área do reservatório (m<sup>2</sup>), deve ser usado para determinar a elegibilidade das usinas hidrelétricas às atividades de projeto do MDL.

As DPs são analisadas conforme os seguintes patamares:

- $DP \leq 4 \text{ W/m}^2$  não poderão usar as metodologias aprovadas atualmente;
- $4 \text{ W/m}^2 > DP \leq 10 \text{ W/m}^2$  poderão usar as metodologias aprovadas atualmente, com um deságio no fator de emissão de  $90 \text{ kgCO}_2/\text{MWh}$  para as emissões dos reservatórios do projeto; e,
- $DP > 10 \text{ W/m}^2$  poderão usar as metodologias aprovadas atualmente, e as emissões do projeto provenientes dos reservatórios poderão ser desconsideradas.

De acordo com a metodologia AMS-I.D, a PCH Churrascão, cujo reservatório ainda será implantado, deve atender à condição de que a DP seja maior do que  $4 \text{ W/m}^2$ .

#### **4.2 Metodologia Aplicada para Estimativa de Redução de Emissão**

De acordo com a última versão da metodologia AMS-I.D (versão 16), a redução de emissão  $ER_y$  da atividade de projeto durante um ano  $y$  pode ser obtida por meio da diferença entre a Redução de Emissões da linha de base ( $BE_y$ ), as Emissões do Projeto ( $PE_y$ ) e as Emissões devido à Vazamentos ( $LE_y$ ), como se segue (NAÇÕES UNIDAS – ONU, 2011).

$$\boxed{ER_y = BE_y - PE_y - LE_y} \quad (4.1)$$

Em que:

$ER_y$  = Redução de emissões no ano  $y$  ( $tCO_2/y$ );

$BE_y$  = Emissões da linha de base no ano  $y$  ( $tCO_2/y$ );

$PE_y$  = Emissões do projeto no ano  $y$  ( $tCO_2/y$ ); e,

$LE_y$  = Emissões de vazamento no ano  $y$  ( $tCO_2/y$ ).

#### 4.2.1 Emissão da Linha de Base

Projetos de PCHs reduzem emissões de GEE por meio da substituição no sistema, neste caso o SIN, de unidades geradoras termelétricas, que usam combustíveis fósseis, por hidrelétricas, que utilizam energia renovável em seu processo de geração. Neste sentido, para a AMS-I.D, o cenário de linha de base considera a energia entregue ao SIN pela hidrelétrica, já que, de outra maneira, esta energia teria sido gerada por unidades termelétricas abastecidas por combustíveis fósseis, também interligadas.

Estabelecido o cenário da linha de base deve-se, então, identificar as alternativas à atividade do projeto, que devem ser apontar possíveis cenários alternativos ao cenário de implantação do projeto. Estas alternativas devem ser plausíveis e estar de acordo com leis e regulamentações vigentes e justificáveis quanto à sua consideração ou eliminação na representação da linha de base.

Após a definição dos cenários, de acordo com a categoria de projeto e metodologia correspondente, as emissões da linha de base são definidas por meio do produto entre a Eletricidade Fornecida pela atividade do projeto à rede e o Fator de Emissão da linha de base, como se segue:

$$\boxed{BE_y = EG_{BL,y} \cdot EF_{CO_2,y}} \quad (4.2)$$

Em que:

$BE_y$  = Emissões da linha de base no ano  $y$  ( $tCO_2/y$ );

$EG_{BL,y}$  = Energia Fornecida pela atividade de projeto no ano  $y$  (kWh); e,

$EF_{CO_2,y}$  = Fator de Emissão da linha de base no ano  $y$  ( $tCO_2e/kWh$ ).

#### 4.2.1.1 Fator de Emissão

O fator de emissão de carbono<sup>19</sup>, segundo MMA Japão & IGES (2009), é a taxa média estimada de emissão de CO<sub>2</sub> para uma determinada fonte. Vale destacar que o CE acordou que os valores padrão do IPCC para este fator deveriam ser usados apenas quando não houver dados específicos do país ou projeto ou quando for difícil obtê-los.

No caso do setor de energia, o fator de emissão é diretamente determinado pela origem e, quando aplicável, pela composição química das fontes de energia utilizadas, sendo diferente para cada tipo de sistema.

- Sistema Interligado Nacional (SIN)

Segundo RFH PARTICIPAÇÕES (2011), os fatores de emissão de CO<sub>2</sub> resultantes da variação dos percentuais segundo a origem das fontes de energia elétrica da matriz brasileira verificada no SIN. De acordo com estes cálculos, o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) publica dois tipos de fatores de emissão de CO<sub>2</sub> para energia elétrica, sendo um específico para projetos de MDL e outro para ser usado em inventários.

O fator de emissão é calculado por meio da média ponderada do fator de emissão da Margem de Operação (MO) e do fator de emissão da Margem de Construção (MC), cujos pesos, por padrão, são 0,5 para ambos os fatores.

Assim, com base nos dados oficiais fornecidos pelo MCT (MCT, 2010), tem-se, conforme Tabela 4.1, o fator de emissão da rede elétrica brasileira para o SIN, no período entre 2008 e 2011.

**Tabela 4.1** - Fator de emissão médio anual para o período entre 2008 e 2011.

<b>Fator de Emissão Anual Médio (tCO<sub>2</sub>/MWh)</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
Margem de Construção	0,1458	0,0794	0,1404	0,1056
Margem de Operação	0,4766	0,2476	0,4628	0,2920
<b>Média Ponderada</b>	<b>0,3112</b>	<b>0,1635</b>	<b>0,3016</b>	<b>0,1988</b>

**Fonte:** Adaptado de MCT (2012).

Destaca-se, conforme Tabela 4.1, a variação do valor do fator de emissão no período analisado, com reduções equivalentes a 47% do ano de 2008 para o ano de 2009 e a 34% do ano de 2010 para o ano de 2011.

<sup>19</sup> Também conhecido como *Carbon Emission Factor* (CEF), sigla em inglês.

Este fato é consequência da queda na demanda de energia elétrica em 2009 no Brasil ocasionada pela desaceleração da economia do país, o que acarretou uma redução na produção das centrais geradoras termelétricas nacionais no período de pico de consumo, ampliando a participação das energias renováveis.

Para 2010, entretanto, diante do aumento da demanda de energia acarretado pela recuperação da economia o fator foi superior ao de 2009, o que, conseqüentemente, elevou a redução de emissões média no ano em questão.

Em 2011, por sua vez, o fator de emissão voltou a sofrer queda, conforme Tabela 4.1.

- Sistema Isolado

O fator de emissão para o Sistema Isolado é maior que para o SIN, visto que, conforme mencionado anteriormente, este sistema é composto, predominantemente, por unidades geradoras termelétricas abastecidas por combustíveis fósseis.

Segundo Michellis Júnior (2011b), para o Sistema Isolado, o fator de emissão da linha de base de CO<sub>2</sub> (tCO<sub>2</sub>/MWh) varia entre 800 a 1.200 kg/MWh, geralmente adotando-se o valor médio de 0,855 tCO<sub>2</sub>/MWh para este sistema.

- Auto Produtor ou Produtor Independente

O fator de emissão para produtores independentes varia conforme sua matriz energética, assim como para os demais sistemas. Neste sentido, quanto mais unidades geradoras a base de combustíveis fósseis compuserem a matriz de um determinado produtor, maior será seu fator de emissão, devendo, portanto, ser analisado caso a caso.

#### **4.2.2 Emissão do Projeto**

As emissões de hidrelétricas são relacionadas à decomposição da matéria orgânica presente em seus reservatórios, sendo o metano (CH<sub>4</sub>) o principal GEE emitido por estes empreendimentos, conforme Rota Energia (2012). Todavia, de acordo com a metodologia AMS-I.D, para empreendimentos hidrelétricos com DP superior a 10 W/m<sup>2</sup>, como a maioria das PCHs, considera-se a emissão do projeto (tCO<sub>2</sub>e/ano), pelo reservatório, nula.

#### **4.2.3 Emissão de Vazamento**

As emissões de vazamento são as emissões decorrentes da continuidade da utilização dos equipamentos a base de combustíveis fósseis que serão substituídos pela PCH, seja em complementação à graça da própria hidrelétrica ou transferidos para outro empreendimento ou projeto.

Para empreendimentos que ainda serão implantados, portanto, a metodologia utilizada (AMS-I.D) considera a emissão de vazamento nula.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente trabalho realizou a estimativa de redução anual de emissões de GEE da PCH Churrascão no SIN e no Sistema Isolado, bem como a previsão das receitas potenciais dos CERs a serem obtidos por meio da certificação deste projeto no MDL convencional.

### ***5.1 Densidade de Potência***

Para a PCH Churrascão tem-se, em função de seu pequeno reservatório, uma densidade de potência correspondente a 85,6 W/m<sup>2</sup> e, portanto, de acordo com a metodologia AMS-I.D, considera-se a emissão do projeto (tCO<sub>2</sub>e/ano), pelo reservatório da PCH, nula.

A densidade de potência também indica o enquadramento da atividade de projeto em metodologias existentes. Neste sentido, a PCH Churrascão enquadra-se nos parâmetro exigidos para aplicação da metodologia de atividades de projeto de pequena escala AMS-I.D (Versão 16).

A AMS-I.D, conforme mencionado anteriormente, consiste em uma metodologia consolidada indicada para novos projetos de geração de eletricidade a partir de fontes renováveis conectados à rede, cujas DPs sejam superiores a 4 W/m<sup>2</sup> e capacidades instaladas sejam inferiores a 15 MW durante todo o período previsto para certificação. (MMA JAPÃO & IGES, 2009)

### ***5.2 Redução de Emissões***

Para a composição do cenário de linha de base da PCH Churrascão, foram consideradas as seguintes alternativas potenciais ao cenário de implantação do projeto:

- Alternativa 1: A não certificação da PCH no MDL.

Esta opção está em conformidade com a legislação brasileira e não está impedida por eventuais barreiras técnicas. Entretanto, de acordo com a análise do percentual da receita obtida com os CERs em relação à receita do projeto (apresentada no item 5.3), esta alternativa não é financeiramente atrativa e, desta forma, não será considerada como um cenário possível.

- Alternativa 2: A continuação da situação atual, ou seja: a não implantação da PCH.

A energia continuaria a ser gerada pelos geradores atuais de funcionamento da rede. Não existe nenhuma barreira técnica ou econômica para atingir este cenário, o que é

permitido pelas leis e regulamentos brasileiros. Portanto, esta foi a alternativa encontrada para compor a linha de base deste projeto.

### 5.2.1 Redução Anual de Emissões

Conforme apresentado anteriormente, de acordo com a metodologia adotada (AMS-I.D), as emissões do projeto e as emissões de vazamento são nulas, a reduções de emissões equivalem, portanto, às emissões da linha de base do empreendimento.

Assim, para a determinação da emissão da linha de base da PCH Churrascão, com potência instalada de 1,37 MW ou 7.165 MWh/ano (considerando-se o fator de carga de 60%), adotou-se os fatores de emissão apresentados no item 4.2.1.1, conforme Tabela 5.1.

**Tabela 5.1** - Estimativa das emissões da linha de base para a PCH Churrascão para o ano de 2011.

<b>Emissões da Linha de Base ou Emissões Reduzidas (tCO<sub>2</sub>)</b>	
Sistema Interligado Nacional (SIN)	1.424
Sistema Isolado	6.126

\* Nota: Utilizou-se, para o cálculo das emissões da linha de base para o Sistema Isolado, o valor médio de 0,855 tCO<sub>2</sub>/MWh para todo o período analisado.

Como cada crédito de carbono e, conseqüentemente, cada CER corresponde à 1 tCO<sub>2</sub>, estima-se que serão gerados para a PCH Churrascão, em 2011, 1.424 CERs/ano, totalizando 9.969 CERs durante o primeiro período de certificação (7 anos), já que este empreendimento está previsto para ser ligado ao SIN.

Cabe ressaltar que, este valor pode sofrer alterações, de acordo com o fator de emissão de cada ano do primeiro período de projeto, fato que pode fomentar o aumento de incertezas em possíveis investidores do mercado de crédito carbono.

### 5.3 Receita Bruta Potencial dos CERs da PCH

Tendo em vista que a estimativa da receita potencial da comercialização dos CERs previstos para a PCH Churrascão baseou-se nos valores brutos desta receita, as despesas do processo de certificação no MDL, monitoramento e implantação do empreendimento foram desconsideradas.

Assim, apresenta-se na Tabela 5.2, as cotações e informações básicas adotadas na estimativa da receita bruta potencial da comercialização dos CERs previstos para a PCH em questão no ano de 2011.

**Tabela 5.2** - Cotações e informações básicas adotadas na estimativa da receita bruta potencial oriunda da comercialização dos CERs para o ano base de 2011.

Informações Básicas	Ano Base
	2011
Data de referência das cotações	01/06/12
Preço/tCO <sub>2</sub> (€)	7,14
Preço médio do MWh	140
Cotação do euro (R\$)	2,33
Cotação do dólar (R\$)	1,67
Taxa de Sucesso (%)*	5
Fundo ONU (%)*	2

**Fonte:** Adaptado de FOREXPROS (2012), ANEEL (2011b), Banco Central do Brasil (BCB, 2012 a e 2012 b) Michellis Júnior (2011b).

A taxa de sucesso, assim como o Fundo de Adaptação ONU são exigidos dos investimentos que as nações mais industrializadas aplicam em projetos sustentáveis localizados em países em desenvolvimento e, no presente caso, são descontados dos CERs brutos estimados (ESTADÃO, 2008).

Por fim, apresenta-se, conforme Tabela 5.3, a estimativa da receita bruta potencial oriunda da comercialização dos CERs previstos para a PCH Churrascão para 2011 e para o primeiro período de projeto (7 anos), no SIN e no Sistema Isolado.

**Tabela 5.3** - Estimativa da receita bruta potencial dos CERs provenientes de atividades de projetos de MDL para a PCH Churrascão com base no ano de 2011.

Sistema	CERs (tCO <sub>2</sub> )		Receita Bruta (R\$)	
	Brutos	Comercializáveis	Anual em 2011	Primeiro Período de Certificação
SIN	1.424	1.325	22.014	154.099
Sistema Isolado	6.126	5.697	94.689	662.821

Conforme apresentado na Tabela 5.3, a receita bruta potencial estimada para a comercialização dos CERs provenientes da PCH Churrascão é consideravelmente inferior



para sua implantação no SIN em relação à sua implantação no Sistema Isolado, correspondendo a R\$22.014/ano e R\$94.689/ano, respectivamente.

Ademais, apresenta-se, na Tabela 5.4, o percentual da receita bruta estimada com a comercialização dos CERs em relação à receita bruta anual do projeto com a comercialização de energia no SIN e no Sistema Isolado.

**Tabela 5.4** - Estimativa do percentual da receita bruta com a comercialização dos CERs em relação à receita da PCH Churrascão com a comercialização de energia em 2011.

<b>Dados para o ano base de 2011</b>		<b>SIN</b>	<b>Sistema Isolado</b>
<b>CERs (tCO<sub>2</sub>)</b>	<b>Brutos</b>	1.424	6.126
	<b>Comercializáveis</b>	1.325	5.697
<b>Receita Bruta (R\$)</b>	<b>Anual</b>	22.014	94.689
	<b>Primeiro Período de Certificação (7 anos)</b>	154.099	662.821
<b>Receita Média da PCH (R\$/ano)</b>		1.003.060	
<b>Percentual da Receita Bruta dos CERs em Relação à Receita do Projeto (%)</b>		2,2	9,4

Percebe-se, de acordo com a Tabela 5.4, a diferença entre brutos e comercializáveis, que se deve ao desconto da taxa de sucesso dos processos de certificação e do Fundo ONU, anteriormente mencionados.

Assim, a estimativa de receita bruta com a comercialização dos CERs desta PCH para o Sistema Isolado aponta, conforme Tabela 5.4, um retorno correspondente a 9,4% da receita bruta anual do projeto com a comercialização de energia. Neste contexto, cabe destacar que este cenário tem atraído potenciais investidores para o mercado de PCHs, sobretudo autoprodutores como indústrias eletrointensivas nacionais.

Já no SIN, o percentual da receita estimada com a comercialização dos CERs apresentado na Tabela 5.4, apesar de inferior em relação ao Sistema Isolado, pode ser considerado um incentivo à sua certificação, correspondendo a 2,2% da receita anual da PCH Churrascão com a comercialização de energia.

## 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A determinação da metodologia a ser utilizada para a estimativa de geração de CERs da PCH fictícia analisada no presente trabalho se deu por meio de sua aplicabilidade à uma metodologia já aprovada pela CQNUMC, qual seja: a AMS-I.D e do cálculo da Densidade de Potência deste empreendimento. Assim, a partir da aplicação desta metodologia, estimou-se a geração de CERs da PCH em questão, no SIN e no Sistema Isolado (ano base 2011), de acordo com o MDL convencional. Desta forma, foi possível estimar as receitas brutas anuais, bem como para o primeiro período de certificação do projeto (7 anos), oriundas da comercialização destes certificados.

Por fim, estimou-se o percentual da receita obtida com a comercialização dos CERs em relação à receita de comercialização de energia do projeto, o que permitiu concluir que a certificação das reduções de emissões da PCH Churrascão no MDL convencional pode ser considerada um incentivo financeiro à sua certificação, ainda que este empreendimento seja ligado ao SIN.

Entretanto, muitos dos empreendimentos hidrelétricos de pequeno porte, como as PCHs, apresentam uma previsão de comercialização dos CERs pouco atrativa, sobretudo quando certificados individualmente no MDL convencional. Isto se deve ao custos do processo de certificação, monitoramento e implantação, que não foram considerados no presente trabalho.

Desta forma, apesar da possibilidade de mudanças estruturais no mercado de carbono futuramente mediante as incertezas acerca do acordo que substituirá o Protocolo de Quioto a partir de 2020, recomenda-se a utilização do PoA, ou MDL Programático, para a certificação de PCHs no Brasil. Assim, haverá a possibilidade de se acoplar sob um programa uma série de PCHs que, se pensadas individualmente, não teriam atratividade suficiente para serem desenvolvidas e ainda de diminuir o custo de transação do complexo ciclo de aprovação de projetos individuais.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. 2011 a. *Mais Energia Elétrica*. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/60.htm>>. Acesso em: 10 Mai. 2011.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. 2011 b. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/cedoc/areh20101101\\_1.pdf](http://www.aneel.gov.br/cedoc/areh20101101_1.pdf)>. Acesso em: 12 Jun. 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. Resolução nº 394 de 04 de dezembro de 1998. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/res1998394.pdf>>. Acesso em: 14 Mar. 2011.

BACK, A. C.; TESSARO, C.; Oliveira, G. B. P.; CRUZ, J.; ATTADEMO, L.; LOPES, L. V.; NIXON, M.. *Estudos de Projeto Básico PCH Churrascão*. (2010) Relatório Final. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <santosmcj@yahoo.com.br> em 18 Abr. 2011.

BANCO CENTRAL DO BRASIL – BCB. Cotação do dólar americano. 2012 a. Disponível em: <<http://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/port/PtaxRPesq.asp?idpai=TXCOTACAO>>. Acesso em: 14 Jun. 2012.

BANCO CENTRAL DO BRASIL – BCB. Cotação do euro americano. 2012 b. Disponível em: <<http://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/port/PtaxRPesq.asp?idpai=TXCOTACAO>>. Acesso em: 14 Jun. 2012.

BIATO, M. F.. *Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima*. Brasília: 2004. Monografia do Curso de Especialização em Direito Legislativo da Universidade do Legislativo Brasileiro – UNILEGIS e da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS. Disponível em <[http://www.senado.gov.br/sf/senado/unilegis/pdf/UL\\_TF\\_DL\\_2004\\_marciabiato-folha\\_de\\_rosto.pdf](http://www.senado.gov.br/sf/senado/unilegis/pdf/UL_TF_DL_2004_marciabiato-folha_de_rosto.pdf)>. Acesso em 11 de Fev. de 2011.

BRASIL. Decreto de 7 de julho de 1999. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/DNN/Anterior%20a%202000/Dnn07-07-99-2.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/DNN/Anterior%20a%202000/Dnn07-07-99-2.htm)>. Acesso em 14 Mar. 2011.

BRASIL. Decreto de 28 de agosto de 2000. 2000a. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/DNN/2000/Dnn28-8.2000.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/DNN/2000/Dnn28-8.2000.htm)>. Acesso em 14 Mar. 2011.

BRASIL. Decreto de 14 de novembro de 2000. 2000b. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/DNN/DNN9082.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/DNN/DNN9082.htm)>. Acesso em 14 Mar. 2011.

BRASIL. Decreto de 10 de janeiro de 2006. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Dnn/Dnn10753.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Dnn/Dnn10753.htm)>. Acesso em 14 Mar. 2011.

BRASIL. Decreto nº 2.652, de 1 de julho de 1998. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/D2652.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2652.htm)>. Acesso em 14 Mar. 2011.

BRASIL. Decreto Federal nº 5.882 de 31 de agosto de 2006. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/Decreto/D5882.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/Decreto/D5882.htm)>. Acesso em: 14 Mar. 2011.

BRASIL. Decreto Federal nº 6.263, de 21 de novembro de 2007. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6263.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6263.htm)>. Acesso em 14 Mar. 2011.

BRASIL. Decreto Legislativo nº 1, de 1994. Disponível em: <<http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=139067>>. Acesso em 14 Mar. 2011.

BRASIL. Decreto Legislativo nº 144, de 2002. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/publicacoes/diarios/pdf/sf/2002/12/17122002/26468.pdf>>. Acesso em 14 Mar. 2011.

BRASIL. Lei Federal nº 12.187 de 09 de dezembro de 2009. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm)>. Acesso em: 14 Mar. 2011.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). *Manual de Capacitação sobre Mudança do Clima e Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)*. Brasília, DF: 2008. Disponível em: <[www.cgee.org.br/atividades/redirect.php?idProduto=468](http://www.cgee.org.br/atividades/redirect.php?idProduto=468)>. Acesso em: 10 Mar. 2011.

CENTRO DE EXCELÊNCIA EM PESQUISA E INOVAÇÃO EM PETRÓLEO, RECURSOS MINERAIS E ARMAZENAMENTO DE CARBONO (CEPAC). *Efeito Estufa e Mudanças Climáticas*. Disponível em <[http://www.pucrs.br/cepac/?p=efeito\\_estufa](http://www.pucrs.br/cepac/?p=efeito_estufa)>. Acesso em 10 de Fev. de 2011.

ELETROBRÁS. 2007. *Sistemas Elétricos Isolados - Análise do Mercado de Energia Elétrica - Ciclo de Planejamento 2006*. Disponível em <<http://www.elektrobras.com/ELB/data/Pages/LUMIS79364694ITEMIDD92B687076614B048D65861113ABB07DPTBRIE.htm>>. Acesso em 10 de Abr. de 2011.

ESPARTA, R. J. A. & MOREIRA, J. R.. *Principais Conclusões do Terceiro Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima*. Apresentado no IX Congresso Brasileiro de Energia. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <<http://www.centroclima.coppe.ufrj.br/centroclima/new2/ccpdf/IPCC%20Conclusoes.pdf>>. Acesso em: 09 Abr. 2011.

ESTADÃO. ONU: países pobres terão fundos para diminuir poluição. 2008. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/geral,onu-paises-pobres-terao-fundos-para-diminuir-poluicao,292960,0.htm>>. Acesso em: 14 Mar. 2011.

FARIA, Claudia de Oliveira. *As Florestas nas Negociações Internacionais sobre Mudanças Climáticas: Estado da Arte e Perspectivas*. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2010. Disponível em: <[http://www.ppe.ufrj.br/pppe/production/tesis/faria\\_oliveira.pdf](http://www.ppe.ufrj.br/pppe/production/tesis/faria_oliveira.pdf)>. Acesso em: 14 Mar. 2011.

FOREXPROS. Disponível em: <[http://www.ppe.ufrj.br/pppe/production/tesis/faria\\_oliveira.pdf](http://www.ppe.ufrj.br/pppe/production/tesis/faria_oliveira.pdf)>. Acesso em: 14 Jun. 2012.

FRONDIZI, Isaura Maria de Rezende Lopes. *Estudos O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo: Guia de Orientação 2009*. Rio de Janeiro: Imperial Novo Milênio. FIDES, 2009. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/33803.html>>. Acesso em: 15 Mar. 2011.

GODOY, Sara Gurfinkel Marques de. *Durban, expectativas sobre o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e o mercado de carbono*. International Centre for Trade and Sustainable Development – ICTSD, 2012. Disponível em: <<http://ictsd.org/i/news/pontes/124298/>>. Acesso em: 12 Jun. 2012.

MICHELLIS JÚNIOR, D. *O licenciamento ambiental de PCHs e a matriz elétrica brasileira*. 2011a. Disponível em: <<http://www.cerpch.unifei.edu.br/Adm/opiniaio/99149102e0ec37d6522c85885c4bb13a.pdf>>. Acesso em: 15 Abr. 2011.

MICHELLIS JÚNIOR, D. *Planilha para cálculo de receita líquida por crédito de carbono em projetos de PCHs*. 2011b. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <[santosmcj@yahoo.com.br](mailto:santosmcj@yahoo.com.br)> em 10 Abr. 2011.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCT. Portaria MCT nº 728, de 20 de novembro de 2007. Disponível em: <<http://acessibilidade.mct.gov.br/index.php/content/view/66471.html>>. Acesso em 14 Mar. 2011.

MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCT. 2012. *Fator de Emissão de CO<sub>2</sub> para Geração de Energia no Sistema Interligado Nacional*. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/74689.html>>. Acesso em: 14 Jun. 2012.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCT. *Documento Oficial da Situação da Ratificação da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima - Situação da Ratificação*. 2009. Disponível em <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0210/210586.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0210/210586.pdf)>. Acesso em 11 de Fev. de 2011.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCT. (2011a). *Inventário de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal – Parte II*. Disponível em <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/25441.html#lista>>. Acesso em 08 de Mai. de 2011.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCT. (2011b). *Guia do Processo da Mudança do Clima*. Disponível em <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0007/7301.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0007/7301.pdf)>. Acesso em 12 de Fev. de 2011.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCT. (2011c). Disponível em <<http://www.brasil.gov.br/cop/panorama/o-que-esta-em-jogo/painel-intergovernamental-sobre-mudanca-do-clima-ipcc>>. Acesso em 11 de Fev. de 2011.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCT. (2011d) *Status atual das atividades de projeto no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil e no mundo*. Disponível em <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0215/215186.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0215/215186.pdf)>. Acesso em 14 de Fev. de 2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (JAPÃO) & INSTITUTE FOR GLOBAL ENVIRONMENTAL STRATEGIES (IGES). 2009. *MDL Ilustrado (ver. 8.0)*. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0204/204967.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0204/204967.pdf)>. Acesso em: 10 Abr. 2011.

MONTEIRO, Celso. *HowStuffWorks - Como funciona o IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas*. 2007. Disponível em: <<http://ambiente.hsw.uol.com.br/ipcc.htm/printable>>. Acesso em: 09 Abr. 2011.

NAÇÕES UNIDAS – ONU. *Grid connected renewable electricity generation --- Version 16.0*. Disponível em: <<http://cdm.unfccc.int/methodologies/SSCmethodologies/approved>>. Acesso em: 09 Abr. 2011.

RFH PARTICIPAÇÕES. *Cálculo dos fatores de emissão de CO<sub>2</sub> pela geração de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional do Brasil*. Disponível em: <<http://www.reciclecarbono.com.br/biblio/calculoco2.pdf>>. Acesso em: 16 Mar. 2011.

ROCHA, Mayra Braga. *Do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo ao Programa de Atividades: uma análise do uso do biodiesel e da energia eólica no Brasil*. Rio de Janeiro. XVI, 142 p.: il.; 29,7 cm. Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/Programa de Planejamento Energético, 2009. p. 143 -152. Disponível em: <[http://www.ppe.ufrj.br/pppe/production/tesis/braga\\_rocha.pdf](http://www.ppe.ufrj.br/pppe/production/tesis/braga_rocha.pdf)>. Acesso em: 16 Mar. 2011.

ROTA ENERGIA. *Emissão de gases do efeito estufa versus reservatórios de hidrelétricas*. 2012. Disponível em: <<http://rotaenergia.wordpress.com/2012/01/09/emissao-de-gases-do-efeito-estufa-versus-reservatorios-de-hidreletricas/>>. Acesso em: 10 Jun. 2012.

VIANA, T.; NOEL, L.; BEZERRA, R. B.; FERNANDEZ, P.. *PROINFA e MDL: Uma análise comparativa como fontes de incentivo para PCHs no Brasil*. 2006. Disponível em

<<http://www.cerpch.unifei.edu.br/Adm/artigos/8918b459a9d19eba323f391dc6249b64.pdf>>.  
Acesso em 27 de fev. de 2011.