



MANUAL DE CAPACITAÇÃO

Mudança climática e projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo

Edição revista e atualizada



MANUAL DE CAPACITAÇÃO

Mudança climática e projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo

Edição revista e atualizada



cgEE

Brasília – DF
2010

ISBN 978-85-60755-32-5

© Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE)

Organização Social supervisionada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT

Presidenta

Lucia Carvalho Pinto de Melo

Diretor Executivo

Marcio de Miranda Santos

Diretores

Antonio Carlos Filgueira Galvão

Fernando Cosme Rizzo Assunção

Edição / *Tatiana de Carvalho Pires*

Design Gráfico / *Eduardo Oliveira*

Gráficos / *Camila Maya*

Capa / *Felipe Lopes da Cruz*

C389m

Manual de capacitação sobre Mudança climática e projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) - Ed. rev. e atual. - Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010.

268 p.; il, 24 cm

ISBN – 978-85-60755-32-5

1. Mudança do Clima 2. Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.
3. Manual de Capacitação. I. CGEE. II. Título.

CDU 551.588.7

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
SCN Qd 2, Bl. A, Ed. Corporate Financial Center sala 1102
70712-900, Brasília, DF
Telefone: (61) 3424.9600
<http://www.cgee.org.br>

Esta publicação é parte integrante das atividades desenvolvidas no âmbito do Contrato de Gestão CGEE – 11º Termo Aditivo/Ação: Mudanças Climáticas Globais - Levantamento de Oportunidades de Novos Negócios /MCT/2007.

Todos os direitos reservados pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Os textos contidos nesta publicação poderão ser reproduzidos, armazenados ou transmitidos, desde que citada a fonte.



MANUAL DE CAPACITAÇÃO

Mudança climática e projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo

Edição revista e atualizada

Supervisão

Marcio de Miranda Santos

Consultores

Cecília Michellis / *módulo III.2*

Danielle de Araújo Magalhães / *módulo II*

Divaldo Rezende / *módulo III.2*

Gustavo Barbosa Mozzer / *módulo II*

Hamilton K. M. Ida / *módulo IV.1 e IV.2*

Magno Botelho Castelo Branco / *módulo IV.3*

Rodrigo Fagundes Gatti / *módulo I e III.1*

Simoni Sant'Anna Lara

Sofia Nicoletti Shellard / *módulo II*

Equipe técnica CGEE

Marcelo Khaled Poppe

Olivia Felicio Pereira

Parceria institucional

Confederação Nacional da Indústria

MANUAL DE CAPACITAÇÃO

Mudança climática e projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo

Edição Original

Coordenador Geral Técnico Científico

Marcelo Khaled Poppe

Assistente Técnico

Ana Carolina Silveira Perico

Consultor Técnico Acadêmico

Jörgen Michel Leeuwestein

Parceria institucional

Confederação Nacional da Indústria (CNI)

Responsável / Maurício Otávio Mendonça Jorge

Adjunto / Alexandre Valadares Mello

Autoria do material didático

Revisores técnicos: Luiz Gylvan Meira Filho e Flavia Witkowski Frangetto

Módulo I / Luiz Gylvan Meira Filho e Flavia Witkowski Frangetto

Módulo II / Gustavo Barbosa Mozzer, Danielle de Araújo Magalhães e Sofia Nicoletti Shellard

Módulo III / Marcelo Theoto Rocha

Módulo IV /

Módulo IV.1: Adelino Ricardo Jacintho Esparta

Módulo IV.2: Carlos Henrique Delpupo

Módulo IV.3: Osvaldo Stella Martins,

Magno Botelho Castelo Branco e

Fernanda Cristina Massaro

Listas de figuras
Listas de tabelas
Listas de acrônimos
Sumário
Prefácio
Apresentação
Introdução

Lista de Figuras

Figura 1.1	– Evolução da Concentração Atmosférica	34
Figura 1.2	– Evolução da Temperatura Média Global	35
Figura 1.3	– Evolução da temperatura média global sem gases de efeito estufa	36
Figura 1.4	– Aumento do nível do mar	37
Figura 1.5	– Evolução da concentração de gases de efeito estufa	38
Figura 1.6	– Potencial de aquecimento	39
Figura 1.7	– Cenário de estratégias globais de reduções de emissões	41
Figura 1.8	– Atribuição de causa de aumento da temperatura por gás de efeito estufa	43
Figura 1.9	– Emissões de GEE das Partes do Anexo B em 2007 comparadas às respectivas metas anuais do primeiro período de compromisso do Protocolo de Quioto	50
Figura 1.10	– Estrutura institucional de projetos de MDL	53
Figura 2.1	– Conceito de adicionalidade.	69
Figura 2.2	– Síntese do trâmite de projetos de MDL na CIMGC	82
Figura 2.3	– Ciclo de Projeto do MDL	93
Figura 2.4	– Distribuição relativa do número de projetos no sistema MDL	95
Figura 2.5	– Redução de emissões projetadas para o primeiro período de obtenção de créditos	95
Figura 2.6	– Distribuição das atividades de projeto no Brasil por tipo de GEE	96
Figura 2.7	– Distribuição das atividades de projeto no Brasil por escopo setorial	96
Figura 2.8	– Contribuição em toneladas de CO ₂ e na redução de emissões de GEE durante o primeiro período de compromisso das atividades de projeto no Brasil por escopo setorial	97
Figura 2.9	– Composição do cenário nacional de projetos de MDL de grande e pequena escala	97

Figura 2.10	– Composição dos investimentos de Partes Anexo I na elaboração de projetos de MDL no Brasil	98
Figura 2.11	– Situação em maio de 2010 dos projetos MDL na Autoridade Nacional Designada Brasileira (CIMGC)	98
Figura 2.12	– Situação em maio de 2010 dos projetos MDL no Conselho Executivo do MDL	99
Figura 2.13	– Distribuição das atividades do MDL entre as regiões brasileiras	99
Figura 2.14	– Distribuição do número de atividades de projeto do MDL no Brasil por estado	100
Figura 2.15	– Capacidade instalada das atividades de projeto de MDL aprovadas na CIMGC	100
Figura 3.1	– Participação no mercado de carbono, 2008	114
Figura 3.2	– Participação dos principais países ofertantes de RCEs no mercado de carbono (RCEs/ano esperado até 2012, considerando os projetos a partir da validação)	115
Figura 3.3	– Participação dos principais países ofertantes de RCEs no mercado de carbono (RCEs emitidas)	116
Figura 3.4	– Preços da RCE durante o ciclo do projeto de MDL	117
Figura 3.5	– Histórico de volume de transações e preços de EUAs e RCEs	118
Figura 3.6	– Compradores de projetos (participação baseada no volume)	120
Figura 3.7	– Vendedores de projetos (participação baseada no volume)	121
Figura 3.8	– Carteira de projetos (participação baseada no volume)	122
Figura 3.9	– Carteira de projetos (em número de projetos)	122
Figura 3.10	– Comparativo entre número e volume de RCEs por tipo projetos no Brasil	124
Figura 3.11	– Potencial de mitigação das atividades de projeto de MDL e principais barreiras	128
Figura 3.12	– Histórico do número de projetos registrados comparado ao tempo entre submissão para consulta pública e registro	130
Figura 3.13	– Tempo médio para a decisão final desde a data inicial de submissão da metodologia	131
Figura 3.14	– Custos de transação de um projeto de MDL	132

Figura 3.15 – Escopos de um inventário de emissões	140
Figura 3.16 – Interação do mercado voluntário com o mercado mandatório	149
Figura 3.17 – Valores comercializados no mercado voluntário, 2006 a 2009	150
Figura 3.18 – Localização dos vendedores de projeto no Mercado Voluntário OTC em 2008 (participação baseada no volume)	151
Figura 3.19 – Variação do preço médio por atividade de projeto em 2008 (Mercado OTC)	152
Figura 3.20 – Variação do preço médio por Standard em 2008 (Mercado OTC)	153
Figura 3.21 – Quais são os fatores mais importantes que sua empresa considera na compra de créditos de carbono voluntários?	154
Figura 3.22 – Voluntary Carbon Index (VCI), preços no mercado OTC e volumes comercializados	155
Figura 3.23 – Standards utilizados no Mercado Voluntário OTC em 2008	157
Figura 3.24 – Tipo de compradores dos projetos no Mercado Voluntário OTC em 2008 (participação baseada no volume)	164
Figura 3.25 – Localização dos compradores no Mercado Voluntário OTC em 2008 (participação baseada no volume)	164
Figura 3.26 – Volumes comercializados por tipo de atividade de projeto no Mercado Voluntário OTC em 2008	165
Figura 4.1 – Fornecimento total de energia primária e fontes de geração de eletricidade mundial (2007)	182
Figura 4.2 – Participação dos diferentes setores no total das emissões antrópicas de GEE em CO ₂ e, 2004. (Inclui o desmatamento florestal.)	183
Figura 4.3 – Global annual emissions of anthropogenic GHGs from 1970 to 2004	184
Figura 4.4 – Emissões totais de GEE, Brasil, 2005 (incluindo mudança de uso da terra e florestas)	184
Figura 4.5 – Emissões totais de GEE, Brasil, 2005 (excluindo mudança de uso da terra e florestas)	185
Figura 4.6 – Emissões de CO ₂ , regiões selecionadas (2006)	186

Figura 4.7	– Estrutura da oferta interna de energia elétrica, Brasil (2007)	186
Figura 4.8	– Participação das principais fontes no consumo final energético, Brasil (2007)	187
Figura 4.9	– Figura 8. Estrutura da oferta interna de energia, Brasil (2007)	187
Figura 4.10	– Participação dos setores no consumo final energético, Brasil (2007)	188
Figura 4.11	– Número de projetos do MDL por tipo de projetos (%)	191
Figura 4.12	– Eletricidade marginal na operação	197
Figura 4.13	– Sistema Interligado Nacional Brasileiro (SIN)	199
Figura 4.14	– Participação dos projetos de MDL com metodologias ACM0002 e AMS I.D. no Brasil (março/10)	203
Figura 4.15	– Participação dos diferentes setores no total das emissões antrópicas de GEE em CO ₂ e, 2004. (Inclui o desmatamento florestal)	214
Figura 4.16	– Emissões totais de GEE, Brasil, 2005 (incluindo mudança de uso da terra e florestas)	214
Figura 4.17	– A evolução dos estoques de carbono no cenário da linha de base e do projeto.	233

Lista de Tabelas

Tabela 2.1	– Principais diferenças entre o MDL de pequena e o de grande escala	85
Tabela 2.2	– Síntese da situação de MDL no Brasil	101
Tabela 2.3	– Síntese da situação do MDL no Brasil – metodologias utilizadas	102
Tabela 3.1	– Mercado de carbono: volume e valores, 2007 e 2008	114
Tabela 3.2	– Metodologias de linha de base e de monitoramento aprovadas (28 de abril de 2010)	129
Tabela 3.3	– Impacto do custo de transação nas atividades de projeto de MDL	133
Tabela 3.4	– Incremento na taxa interna de retorno das atividades de projeto de florestamento e reflorestamento decorrente da venda das RCE	142
Tabela 3.5	– Panorama dos mercados de carbono obrigatórios e voluntários	148

Tabela 3.6	– Mercado Voluntário de Carbono: volumes e valores, 2006 a 2009	150
Tabela 3.7	– Categorias de Standards do mercado voluntário de carbono.	156
Tabela 3.8	– 10 Principais Standards do Mercado Voluntário de Carbono: Características gerais	158
Tabela 3.9	– 10 Principais Standards do Mercado Voluntário de Carbono: elegibilidade de projetos	159
Tabela 3.10	– Registros do mercado voluntário de carbono	163
Tabela 4.1	– Emissões de CO ₂ , regiões selecionadas (2006)	185
Tabela 4.2	– Evolução das emissões de GEE, Brasil, 1990 – 2004	189
Tabela 4.3	– Fatores de emissão de CO ₂ de alguns combustíveis fósseis	193
Tabela 4.4	– Exemplos de fatores de emissão na geração de eletricidade	195
Tabela 4.5	– Cálculo do fator de emissão do SIN	200
Tabela 4.6	– Lista de metodologias aprovadas para projetos do MDL relacionados ao setor energético	204
Tabela 4.7	– Dados a serem coletados ou utilizados de modo a monitorar as mudanças nos estoques de carbono nos reservatórios de carbono nas fronteiras das atividades do projeto de carbono florestal	239
Tabela 4.8	– Dados a serem coletados ou utilizados para estimar o vazamento	240
Tabela 4.9	– Comparação entre os principais padrões de certificação de projetos voluntários de carbono florestal	243
Tabela 4.10	– Metodologias de florestamento/reflorestamento de grande escala aprovadas pelo Conselho Executivo até 6/6/2010	244
Tabela 4.11	– Projetos de MDL florestal aprovados pelo Conselho Executivo da UNFCCC (até 6/6/2010)	245

Lista de Acrônimos

AAU (*Assigned Amount Unit*) – Unidade de Quantidade Atribuída

Allowances – Permissões

AND – Autoridade Nacional Designada

AOD – Assistência Oficial ao Desenvolvimento

BAU (*Business-as-usual*) – A expressão *Business-as-usual Scenario* equivale a Cenário de Referência

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CCX – *Chicago Climate Exchange*

CDM (*Clean Development Mechanism*) – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

CDP – Carbon Disclosure Project

CER (*Certified Emission Reductions*) – Reduções Certificadas de Emissões

CFC – Clorofluorcarbonetos

CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

CIMGC – Comissão Interministerial sobre Mudança Global do Clima

CNI – Confederação Nacional da Indústria

CO₂ – Dióxido de carbono

CO₂e – Carbono Equivalente

COP (*Conference of the Parties*) – Conferência das Partes

COP/MOP (*Conference of the Parties serving as the Meeting of the Parties to the Kyoto Protocol*) – Conferência das Partes na qualidade de Reunião das Partes do Protocolo de Quioto

CPMDL – Capacitação em Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

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

DCP – Documento de Concepção do Projeto

DNA (*Designated National Authority*) – Autoridade Nacional Designada
DOE (*Designated Operational Entity*) – Entidade Operacional Designada

EB – *Executive Board*

EOD – Entidade Operacional Designada

ERPA – (*Emissions Reduction Purchase Agreement*) - Acordo de Aquisição da Redução

ERU (*Emission Reduction Unit*) – Unidade de Redução de Emissões

ETS – *European trading scheme*

EUA – Estados Unidos da América

EUA – European Union Allowances

EU ETS (*Europe Union's Emissions Trading Scheme*) – Mercado Europeu de Emissões

Finep – Financiadora de Estudos e Projetos

GEE – Gases de efeito estufa

GHG (*Greenhouse Gases*) – Gases de Efeito Estufa

GWP (*Global Warming Potential*) – Potencial de Aquecimento Global

GWP100 – Potencial de aquecimento global em horizonte de 100 anos

HFC – Hidrofluorcarbonetos

IPCC (*Intergovernment Panel on Climate Change*) – Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática

IIEB – Instituto Internacional de Educação do Brasil

MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia

MDL – Mecanismo de desenvolvimento limpo

NOX – Óxidos de nitrogênio

NSW – *New South Wales*

OCDE – Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico

ODA (*Official Development Assistance*) – Assistência Oficial ao Desenvolvimento

OMM – Organização Meteorológica Mundial

ONU – Organização das Nações Unidas

PDD (*Project Design Document*) – Documento de Concepção do Projeto

PFC – Perfluorocarbonetos

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

ppmv – Partes por milhão por volume

Proinfa – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica

QELROS (*Quantitative Emissions Limitation and Reduction Objectives*) – Limitação Quantificada de Emissão e Objetivos de Redução)

RCE – Reduções Certificadas de Emissões

RCEI – Reduções Certificadas de Emissões longo prazo

RCEt – Reduções Certificadas de Emissões temporária

REDD – Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação

RMU (*Removal Unit*) – Unidade de Remoção

SBSTA – *Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice*

SBI – *Subsidiary Body for Implementation*

SMIC – *Study of Man's Impact on Climate*

TIR – Taxa interna de retorno

UE – União Européia

UK (*United Kingdom*) – Reino Unido

UNFCCC (*United Nations Framework Convention on Climate Change*) – Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima

UQA – Unidade de Quantidade Atribuída

URE – Unidade de Redução de Emissões

URM – Unidade de Remoção

LULUCF – Land Use, Land-Use Change and Forestry

ERU – Emission Reduction Units

CDM – Clean Development Mechanism

IC – Implementação Conjunta

JI – Joint Implementation

CE – Comércio de Emissões

ET – Emissions Trade

POA – Programa de Atividades

CRED – Créditos da Redução de Emissões Decorrentes do Desmatamento e da Degradação

CMP – Reunião das Partes

Sumário

Prefácio	17
Apresentação	19
Introdução	21
MÓDULO I	
Mudança do clima e acordos internacionais	25
Conceitos de clima e de sistema climático	27
Efeito estufa natural	29
Aquecimento global	30
Método científico	33
Concentração de gases de efeito estufa na atmosfera	34
Variação do clima a longo prazo	37
Efeito relativo dos gases de efeito estufa e de outros fatores	39
Previsões da mudança do clima	40
Efeito das emissões dos diferentes gases sobre o clima	42
Acordos internacionais: opções de resposta à mudança do clima	44
O Protocolo de Quioto no âmbito da <i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i> (UNFCCC)	51
Protocolo de Quioto e o regime futuro	58
MÓDULO II	
Trâmite, institucionalidade e introdução ao ciclo de projetos	65
Introdução	67
Conceitos básicos e estrutura institucional	68
Conceitos	68
Instituições envolvidas	71
Estrutura – <i>Autoridade Nacional Designada (AND)</i>	76
Atividades de projeto no âmbito do MDL	83
MDL Programático ou Programa de Atividades (PoA)	88

Trâmites	89
<i>Metodologias</i>	89
<i>Ciclo de projeto do MDL</i>	91
Resultados	94
MÓDULO III	
Oportunidades de negócios e avaliação de atratividade	107
III.1 – O mercado de carbono	109
3O mercado de carbono	111
Agentes envolvidos no mercado e formas de investimentos em projetos de carbono	118
Compradores, vendedores e carteiras de projetos	120
Oportunidades de mitigação no Brasil	124
Potenciais barreiras ao aproveitamento das oportunidades	127
Metodologias de linha de base e de monitoramento	128
Custos de transação	131
Titularidade dos créditos	134
Natureza jurídica e tributação do Crédito de Carbono no Brasil	134
Atratividade	136
Governança climática	136
Inventário de emissões	138
Norma ISO 14.064	140
Taxa interna de retorno (TIR)	141
Conclusões	143
III.2 – O mercado de carbono voluntário (MCV)	145
O mercado de carbono voluntário (MCV)	147
Principais Programas ou Standards do mercado	155
Compradores, vendedores e carteiras de projeto	163
Oportunidades de negócios para o Brasil	166
Potenciais barreiras ao aproveitamento das oportunidades	168
Conclusões	169

MÓDULO IV

Projetos de MDL por setor/ atividade produtiva	173 173
Desenvolvendo um documento de concepção do projeto – DCP (Project design document – PDD)	175
IV.1 – Energia	179
Introdução	181
Simulação de cálculo do fator de emissão de GEE de combustíveis	193
Cálculo do fator de emissão de um sistema de geração de eletricidade segundo “Ferramenta para calcular o fator de emissão para um sistema elétrico”	196
Cálculo das reduções de emissões em projetos de geração de eletricidade renovável conectada à rede	200
Projetos do MDL com energia no Brasil – desafios e oportunidades	202
IV.2 - Resíduos e efluentes	211
Introdução	213
O que são resíduos e como são classificados do ponto de vista setorial para emissões de GEE?	215
Como a disposição e o tratamento de resíduos contribuem com emissões de GEE?	218
<i>Resíduos sólidos</i>	219
<i>Resíduos líquidos</i>	220
IV.3 - Florestamento e reflorestamento	229
Introdução	229
<i>As florestas e o clima</i>	229
<i>As florestas no âmbito do Protocolo de Quioto</i>	230
<i>As mudanças no uso do solo e os projetos de carbono</i>	231
<i>Reservatórios de carbono</i>	233
<i>Adicionalidade e elegibilidade da terra</i>	234
<i>A permanência dos estoques de carbono, os tipos de crédito e períodos de creditação</i>	237
<i>Escalas de projetos</i>	237
<i>Dados e parâmetros monitorados</i>	238
<i>Possibilidades de projetos envolvendo o setor florestal – oportunidades para o Brasil</i>	240
<i>As florestas no âmbito dos mercados de carbono (MDL e não-MDL)</i>	242



Prefácio

O presente documento constitui a 2ª Edição, revista e atualizada, do Manual de Capacitação sobre Mudança Climática e Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). O Manual tem como objetivo apresentar o tema de mudança do clima e examinar o potencial de negócios do mercado internacional de crédito carbono. Também visa apresentar aspectos básicos da viabilidade e da atratividade de projetos de carbono no setor produtivo e na administração municipal, a responsáveis empresariais e municipais que necessitam decidir sobre a elaboração e implementação de projetos de redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE).

Esgotada a primeira edição do Manual, que data de 2008, decidiu-se por uma revisão e atualização devido à importância do tema e ao dinamismo dos mecanismos de mercado a ele relacionados. Para tanto, a CNI, em acordo com o CGEE, contratou um grupo de profissionais da área com vistas atualizar o Documento, para revisão técnica, edição e impressão pelo CGEE.

A nova edição do Manual oferece informações relevantes, aprofundadas e atualizadas sobre o arcabouço jurídico internacional e nacional, o mercado de carbono, voluntário e mandatório, e os procedimentos administrativos e técnicos referentes aos projetos de MDL, propiciando ao leitor uma ferramenta preciosa para identificar oportunidades e meios para entender e implementar projetos de redução de emissões de GEE.



Apresentação

Como é amplamente conhecido, o aquecimento do sistema climático é inequívoco, e se mostrou evidente pelas observações do aumento da temperatura média global da atmosfera e dos oceanos, da aceleração do derretimento da neve e do gelo, e da elevação do nível médio do mar. Desde meados do século 20, o aumento da temperatura média global do planeta é seguramente uma consequência do crescimento da concentração de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera, de origem antropogênica.

O tema da mudança do clima e suas consequências para a vida das pessoas, para as atividades econômicas e para o próprio equilíbrio dos recursos da biodiversidade ocupa um espaço cada vez maior nas preocupações das sociedades. Assim, trata-se de um dos problemas mais relevantes da agenda internacional, com impacto direto sobre a vida humana no planeta e sobre a exploração e aproveitamento dos recursos naturais, renováveis e finitos.

A partir da Conferência do Rio, em 1992, a Comunidade Internacional tem se debruçado sobre esse amplo complexo científico-econômico-tecnológico-diplomático relacionado à mudança do clima. Foi estabelecida a Convenção do Clima, e no seu âmbito, o Protocolo de Quioto, que define mecanismos de mercado que, de forma inédita no cenário internacional, tentam enquadrar responsabilidades e obrigações das diversas partes, abrindo oportunidades de desenvolvimento social e econômico sustentável. Tais mecanismos, para serem plenamente aproveitados, necessitam de ferramentas e instrumentos institucionais adaptados ao novo regime. Um dos mecanismos de flexibilização estabelecido é o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), o único aplicável a países em desenvolvimento, como o Brasil.

Este Manual de Capacitação sobre Mudança do Clima e Projetos de MDL foi elaborado no âmbito do Contrato de Gestão firmado entre o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) e a União, sob a supervisão do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), e em parceria com a Confederação Nacional da Indústria (CNI). O conteúdo se baseia nos cursos de capacitação em mudanças climáticas e nos projetos de MDL realizados desde 2006. O objetivo é conscientizar e habilitar dirigentes e técnicos de empresas, e responsáveis municipais sobre o tema. O Manual busca, assim, contribuir para o incremento das atividades voltadas à mitigação dos efeitos das mudanças climáticas e à elaboração de atividades de projetos de MDL viáveis para o país.

O Manual traz informações relevantes sobre a mudança global do clima, o arcabouço jurídico e os aspectos institucionais referentes ao assunto. Além disso, explora as oportunidades de negócios de

projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo para os setores produtivos relacionados à energia, resíduos e reflorestamento, que constituem hoje os principais domínios de aplicação do MDL.

Entre os compromissos assumidos pelo Brasil junto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima está o de promover e facilitar a conscientização pública e o acesso público a informações sobre a mudança do clima. Assim, o MCT acredita que tanto este Manual quanto os cursos de capacitação em MDL corroboram esse acordo internacional ratificado pelo governo brasileiro no que tange ao cumprimento de obrigações. O Ministério também entende que essa contribuição para uma maior conscientização sobre os projetos de MDL aumenta as possibilidades reais para a implementação de atividades que gerem reduções de emissões de gases de efeito de forma sustentável.

O processo de preparação deste Manual contou com o irrestrito apoio da CNI, que desde o primeiro momento se dispôs, em conjunto com o MCT e o CGEE, a organizar e patrocinar cursos de capacitação em MDL nas diversas federações do país. Tais atividades, realizadas em conjunto com as federações de indústria, possibilitaram o aprimoramento do material didático e o esclarecimento de pontos específicos e dúvidas dos participantes. Da mesma forma, os cursos serviram para sensibilizar a classe empresarial e identificar oportunidades concretas de projetos de MDL na indústria brasileira.

Dando continuidade ao seu envolvimento no tema de mudança do clima, o CGEE mobiliza nessa ocasião um grupo seletivo de especialistas para elaborar o presente trabalho, que será disponibilizado amplamente, de modo a contribuir para uma maior compreensão dos desafios e oportunidades associadas às mudanças climáticas.

José Domingos Gonzalez Miguez
Ministério da Ciência e Tecnologia

Maurício Otávio Mendonça Jorge
Confederação Nacional da Indústria

Lucia Carvalho Pinto de Melo
Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

Brasília - 2007



Introdução

O tema de mudança do clima já faz parte da realidade política e econômica internacional, com repercussão nas diversas áreas do conhecimento, e demandando desenvolvimentos científicos e tecnológicos, bem como a adoção de inovações. A entrada em vigor do Protocolo de Quioto e a possibilidade de utilização do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) atraem cada vez mais a atenção do mundo dos negócios e do setor empresarial. Para além das oportunidades de caráter econômico, as mudanças globais e, em particular, os riscos associados ao crescimento da vulnerabilidade climática, induzem um aumento do compromisso e da responsabilidade corporativa com medidas de mitigação e adaptação dos processos produtivos e dos padrões de consumo.

Com efeito, as análises sistemáticas do Painel Intergovernamental de Mudança do Clima (IPCC) indicam que o aumento da temperatura média global do planeta será ainda maior no futuro e demonstram que esse aquecimento é causado pelas emissões antrópicas acumuladas de gases do efeito estufa (GEE), principalmente o dióxido de carbono (CO₂), oriundo da queima de combustíveis fósseis, o metano (CH₄) e o óxido nitroso (N₂O), sobretudo proveniente das atividades agropecuárias. Prevê-se um aumento das temperaturas médias globais entre 2 e 4,5 °C, até o final do século.

No Brasil, a vulnerabilidade climática pode se manifestar em diversas áreas: aumento da frequência e intensidade de enchentes e secas; perdas na agricultura e ameaças à biodiversidade; mudança do regime hidrológico, com impactos sobre a capacidade de geração hidrelétrica; expansão de vetores de doenças endêmicas. Além disso, a elevação do nível do mar pode afetar regiões da costa brasileira, em especial as metrópoles litorâneas.

Contudo, a captação de recursos proporcionada pelo MDL representa uma oportunidade ímpar para promover o desenvolvimento sustentável e contribuir para os objetivos da Convenção do Clima. Por esse mecanismo, os países industrializados podem comprar reduções certificadas de emissões geradas por projetos nos países em desenvolvimento e utilizá-las no cumprimento de suas metas.

O setor produtivo brasileiro é um importante ator no processo de resposta da sociedade brasileira aos desafios das mudanças climáticas, atuando como promotor de projetos que geram reduções certificadas de emissões e contribuindo para mudanças nos padrões de consumo e produção.

Observa-se, atualmente, que as grandes empresas já despertaram para esse tema e diversas delas estão ativas na concepção e implantação de projetos de MDL. No entanto, a inserção das pequenas

e médias empresas (PME) no mercado internacional de crédito de carbono precisa ainda ser ampliada e incrementada. Para atingir esse objetivo, é necessária uma maior difusão do conhecimento a respeito das oportunidades concretas desse mecanismo e uma capacitação técnica acurada desse segmento para elaborar, contratar, implantar e monitorar os projetos de MDL.

Nesse contexto, em 2005 o governo brasileiro através do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) realizou um estudo sobre as mudanças climáticas, publicado nos Cadernos, NAE no3 e no4 Mudança do Clima (Vol. 1 e 2) e na Revista Parcerias Estratégicas de dezembro 2005, que indicou a relevância desse tema para o desenvolvimento do país, tratando de assuntos estratégicos como: negociações internacionais, mercado internacional de crédito de carbono, oportunidades de negócios em seguimentos produtivos nacionais e as ferramentas para sua viabilização.

Em 2006, o CGEE elaborou, no âmbito do Contrato de Gestão firmado com o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e em parceria com a Confederação Nacional da Indústria (CNI), um programa de capacitação sobre mudança climática e projetos de MDL (CPMDL). O Programa foi concebido a partir da identificação das experiências brasileiras com capacitação em mudanças climáticas e das oportunidades de mercado de carbono para os principais setores e processos produtivos brasileiros, bem como da experiência adquirida com a implementação de quatro cursos-piloto nas capitais Rio de Janeiro, São Paulo, Recife e Porto Alegre, realizados pelo CGEE em parceria com a CNI e as federações estaduais da indústria, no final de 2006.

O Programa de Capacitação tem como objetivo treinar gerentes e técnicos do setor produtivo, e de entidades públicas e privadas brasileiras, direta e indiretamente envolvidas no assunto de mudanças climáticas e mercado de carbono, a fim de agilizar os processos de elaboração, aprovação e validação de projetos de MDL. Nesse Programa prevê-se a realização de cursos de capacitação em mudanças climáticas e MDL, com carga horária de 24 horas.

Desde 2006, a CNI e as federações estão fornecendo as condições necessárias à implementação dos cursos de capacitação, contemplando a mobilização do sistema estadual da indústria e do empregado e todos os aspectos relativos à infraestrutura, serviços e suporte técnico, financeiro e administrativo. Além dos cursos realizados em parceria com as federações de indústria nos estados, em 2009, a CNI envolveu novos parceiros no Programa de Capacitação: Agência Alemã e Cooperação Técnica – GTZ e as associações representantes dos diversos setores industriais. A participação desses novos parceiros, especialmente a GTZ, que com recursos do Governo Alemão, contribui para cobertura parcial dos custos, assim como fornece apoio técnico e de divulgação, e proporciona intermediação com possíveis financiadores de projetos de crédito de carbono.



Sendo assim, este documento apresenta o Manual de Capacitação sobre Mudança do Clima e Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), elaborado no âmbito dessa experiência de capacitação. Para tal, foi mobilizado no início de 2007 um grupo de instrutores que, com base nos seus conhecimentos e nas experiências adquiridas com a implementação dos cursos realizados, ficou responsável pela elaboração do material didático do seu respectivo módulo. Com a evolução do tema, viu-se necessário revisar e atualizar a primeira edição do Manual neste ano de 2010.

O Manual reflete, portanto, os temas abordados nos cursos de capacitação que têm sido ministrados em várias capitais do país, constituindo documento de referência no assunto. Seguindo a estrutura dos cursos presenciais, este documento contempla três módulos gerais e um quarto módulo prático, onde são detalhados os procedimentos para elaboração de um projeto de MDL específico para os segmentos produtivos mais relevantes, sendo:

- (a) **Módulo I:** Mudança do clima e acordos internacionais;
- (b) **Módulo II:** Trâmite, institucionalidade e introdução ao ciclo de projetos;
- (c) **Módulo III:** Oportunidades de negócios e avaliação de atratividade;
 - III.1: *O mercado de carbono*
 - III.2: *O mercado de carbono voluntário*
- (d) **Módulo IV:** Projetos de MDL por setor/atividade produtivos:
 - IV.1: *Energia*
 - IV.2: *Resíduos e efluentes*
 - IV.3: *Florestamento e reflorestamento*

Vale ressaltar que os principais acrônimos são apresentados no começo do Manual, e no final encontram-se um glossário, leituras e vídeos recomendados, além dos currículos dos autores, revisores e coordenadores.

MÓDULO I

Mudança do clima
e acordos internacionais





Conceitos de clima e de sistema climático

Clima refere-se às estatísticas das variáveis que descrevem o estado instantâneo da atmosfera. Normalmente essas variáveis são a temperatura, a pressão, as três componentes do vento (nos sentidos norte-sul, leste-oeste e vertical), a concentração de vapor d'água, de água líquida e de água sólida. Em meteorologia, faz-se uma diferença entre tempo e clima, considerando o primeiro o valor instantâneo dessas variáveis num determinado local e o segundo, seus valores médios. O clima inclui a variação diurna e sazonal e, além disso, a variância e outros momentos de ordem superior. O clima é um sistema dinâmico, dito caótico, palavra que não significa que a sua evolução seja aleatória, mas que obedece a leis que tornam o sistema excessivamente sensível às condições iniciais. O sistema climático apresenta não-linearidades internas que lhe conferem essa característica.

Em prazos mais longos que umas poucas semanas, a evolução do estado da atmosfera é ditada pelos oceanos. Em linhas gerais, a atmosfera influencia os oceanos pelo arrasto dos ventos sobre sua superfície, o que provoca movimentos das águas superficiais que, por sua vez, se comunicam com as águas mais profundas; os oceanos influenciam a atmosfera pela temperatura da superfície que determina a evaporação de suas águas. Em prazos mais longos, o comportamento é determinado também pela interação da atmosfera com a biosfera – conjunto de toda a matéria viva do planeta. Essa interação tem como componente principal o fato de a fotossíntese transferir dióxido de carbono da atmosfera para a biosfera, e o fato de a decomposição da matéria orgânica transferir o carbono da biosfera para a atmosfera, na forma de dióxido de carbono ou monóxido de carbono ou, ainda, metano.

Outras interações da biosfera com a atmosfera dizem respeito ao fato de o atrito, ou a resistência oferecida pela vegetação aos ventos de superfície, depender da rugosidade da superfície, sendo maior, por exemplo, para uma floresta do que para um deserto. A refletividade da superfície (chamada de albedo) depende do tipo de cobertura do solo: muito alta para uma cobertura de neve ou gelo e mais baixa para diferentes tipos de vegetação. A capacidade de liberação de vapor d'água para a atmosfera depende também da cobertura vegetal: além da evaporação em superfícies de água, existe a transpiração das plantas, influenciada pelas condições de temperatura e de vento, e da superfície das folhas, maior em florestas do que em gramíneas, por exemplo.

O ciclo do nitrogênio é também um elemento importante das interações entre a biosfera e atmosfera, denominados ciclos biogeoquímicos. A interação entre a atmosfera e a biosfera se faz sentir em escalas de tempo de alguns meses e são muito importantes em escalas de tempo mais longas. Tomem-se como exemplo os registros detalhados da concentração de dióxido de carbono na atmosfera. No he-

misfério norte, esses registros mostram uma variação sazonal da concentração de dióxido de carbono na atmosfera devido ao fato de que no período mais frio do ano as extensas florestas boreais daquele hemisfério deixam de crescer e, em consequência, o nível de dióxido de carbono na atmosfera aumenta, voltando a diminuir nos períodos mais quentes, quando as florestas voltam a crescer.

Por essas razões, a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC) define o sistema climático como o conjunto da atmosfera, oceanos e biosfera.

A fonte de energia para o sistema climático é a radiação solar, energia na forma de radiação eletromagnética emitida pela superfície do Sol que atravessa nossa atmosfera e esquenta a superfície da Terra. Essa energia é compensada pela radiação da superfície e da atmosfera. A superfície do Sol está a cerca de 6000 graus Kelvin ou 5727 graus Celsius (já que o zero absoluto de temperatura corresponde a -273 graus Celsius). A frequência da radiação eletromagnética emitida por um corpo depende de sua temperatura – quanto mais quente maior a frequência ou menor o comprimento de onda. A radiação emitida pelo Sol tem um espectro com o máximo no comprimento de onda correspondente ao espectro visível, da cor verde. A radiação emitida pela Terra, a uma temperatura de cerca de 300 graus Kelvin, tem um comprimento de onda correspondente ao espectro infravermelho. Embora invisível para nossos olhos, essa radiação pode ser sentida na forma de calor. É conhecido o fato de que as noites de inverno, quando o céu está sem nuvens, são mais frias do que quando há nuvens – isso porque o céu limpo permite a passagem da radiação infravermelha e, portanto, há um maior resfriamento da superfície da Terra.

Tanto a energia do Sol quanto a perda de energia da superfície da Terra por radiação infravermelha, distribuída pelo planeta não uniformemente, aquecem alguns locais – os trópicos – mais do que outros – os pólos. O ar mais quente se expande e tende a mover-se para os locais mais frios. Em conjunto com o movimento de rotação da Terra, que introduz fatores de inércia no sistema, gera-se todo o complexo de movimento da atmosfera, que obedece a leis físicas conhecidas. Cada vez mais é possível fazer previsões acuradas desse movimento, usando-se supercomputadores que integram numericamente as equações diferenciais correspondentes às leis físicas.

A título de analogia, tomemos uma panela com um líquido sobre um fogão. O movimento da água dentro da panela é consequência do seu aquecimento e segue leis conhecidas. Esse movimento pode, portanto, ser previsto em grande medida, embora os detalhes sejam por vezes imprevisíveis na medida em que o sistema dinâmico é excessivamente sensível às condições iniciais. Esses sistemas dinâmicos são ditos caóticos, o que significa que uma parte de seu comportamento é imprevisível, embora a sua evolução seja perfeitamente previsível na média. O sistema climático é também um sistema caótico.



Efeito estufa natural

Uma estufa é um recinto com paredes ou teto que permitem a entrada de energia na forma de radiação no espectro visível e impedem, parcialmente, a saída da energia na forma de radiação no espectro infravermelho. As estufas são usadas na agricultura, especialmente em climas mais frios, para permitir estender o período agrícola: as mudas são criadas em estufas até que a temperatura externa seja suficiente para permiti-lo ao ar livre. São construídas com cobertura de vidro ou de plástico transparente, já que ambos são relativamente opacos à radiação infravermelha.

A Terra, como de resto todos os planetas – astros sem fonte interna de energia – está em equilíbrio radiativo: esquenta pela absorção da energia de radiação do Sol no espectro visível e esfria pela emissão de energia própria no espectro infravermelho. O planeta Terra é uma estufa natural, pois há gases na atmosfera transparentes à radiação visível do Sol e que não permitem, ainda que parcialmente, a passagem da radiação infravermelha, que tem a função de resfriar a superfície terrestre. Se não fosse o efeito estufa natural, a temperatura média da superfície da Terra seria de cerca de 33 graus Celsius mais fria do que realmente é. A absorção de radiação infravermelha pelos gases de efeito estufa ocorre porque a radiação nessa faixa do espectro excita o modo de vibração das moléculas (modulado pela rotação da Terra).

Essa absorção não pode ocorrer quando as moléculas não têm um dipolo elétrico, como nos casos dos gases raros (hélio, neônio, argônio, etc.) que existem na atmosfera na forma de moléculas monoatômicas; tampouco no caso do nitrogênio e oxigênio moleculares que existem na atmosfera na forma de moléculas diatômicas, ou seja, compostas de dois átomos (N_2 e O_2 , respectivamente), porque os dois átomos são idênticos e, portanto, não há dipolo elétrico. A exceção nesse caso ocorre se um dos átomos for um isótopo com peso molecular diferente do outro, caso que não é importante na prática devido à raridade desses isótopos.

Todos os outros gases da atmosfera são gases de efeito estufa. Alguns, por razões explicadas a seguir, não são importantes para a mudança do clima. Assim, os gases que não causam o efeito estufa representam cerca de 99% da atmosfera da Terra. Em consequência, o efeito estufa é causado por gases minoritários e que – não fosse o efeito estufa – não seriam muito relevantes para a composição química da atmosfera.

Dentre esses gases, o vapor d'água merece uma atenção especial, pois é o principal GEE na atmosfera, devido à sua grande quantidade – se comparada a outros gases de efeito estufa (GEE) – em conjunto

com a sua alta capacidade de absorção da radiação infravermelha. A quantidade de um determinado gás na atmosfera é normalmente expressa pela sua concentração em unidades de partes por milhão em volume (ppmv), ou micromol por mol. No entanto, a concentração do vapor d'água na atmosfera não é determinada pelo homem, mas pelo balanço entre a evaporação e transpiração, por um lado, e pela precipitação, por outro. Por essa razão, não é levado em consideração na análise da mudança do clima. Ele é o único gás da atmosfera que existe nas três fases – gasosa, líquida e sólida – dependendo das condições de temperatura e pressão, e exerce um papel muito importante graças ao ciclo hidrológico, diretamente associado à vida na superfície da Terra. Com a mudança do clima, temperaturas mais altas resultarão em ligeiro aumento da concentração do vapor d'água na atmosfera.

Muitos gases minoritários, porém importantes como poluentes atmosféricos locais, são também desprezados quando se examina a mudança do clima porque apresentam uma grande reatividade química e, portanto, uma vez emitidos para a atmosfera, desaparecem rapidamente como resultado de reações químicas. É o caso, por exemplo, de poluentes como o monóxido de carbono, os óxidos ímpares de nitrogênio (NO e NO₂, ou NO_x) e o dióxido de enxofre (SO₂).

Cabe ainda uma menção à existência hoje de gases industriais, que normalmente não existiam na atmosfera e que foram criados para uso na indústria, como os clorofluorocarbonos, ou outros que resultam de processos industriais, muitos deles com elevado poder de aquecimento.

A questão central no que se refere à preocupação com a mudança do clima é que a concentração de GEE na atmosfera aumentou e continua a aumentar pela ação do homem, o que provoca um aquecimento global, já que a estufa do planeta torna-se mais pronunciada. A mudança do clima resultante desse aquecimento global é objeto da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e de seu Protocolo de Quioto.

Aquecimento global

A física do processo do aquecimento global é bem conhecida há muitas décadas. O aumento da eficiência da estufa da Terra produz um aquecimento que pode ser expresso em termos da potência (energia por unidade de tempo) equivalente. Atualmente, esse aquecimento corresponde a cerca de 2 watts por metro quadrado da superfície: é como se ligássemos um aquecedor de radiação, com potência de 2 watts, para cada metro quadrado da superfície do planeta e os deixássemos ligados



por muitas décadas. É relativamente fácil estimar o aumento de temperatura resultante, pois tal aumento é igual ao total de energia (potência multiplicada pelo tempo do aquecimento, expressa em watt/hora) dividido pela capacidade calorífica do objeto que está sendo aquecido. No caso do planeta Terra, e considerando que o solo é mau condutor de calor, serão aquecidos essencialmente os oceanos. A capacidade calorífica é igual ao volume de água dos oceanos multiplicado pelo seu calor específico, ambos bem conhecidos.

Esse raciocínio permitiu que a Academia de Ciências da Suécia, em 1971, em relatório intitulado *Study of Man's Impact on Climate*, recentemente republicado pela MIT Press, apresentasse uma estimativa da magnitude do aumento de temperatura da superfície do planeta como resultado do aumento da concentração do dióxido de carbono na atmosfera pela ação do homem. No entanto, o Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima das Nações Unidas, que avalia periodicamente o estado do conhecimento sobre o tema (1990, 1995, 2001 e 2007), só em fevereiro de 2007 concluiu de forma inequívoca a mudança do clima.

Ocorre que a mudança do clima não pode ser observada diretamente. Podemos observar o clima em sua totalidade. O clima observado inclui o efeito do aumento da concentração dos GEE pela ação do homem, mas inclui também muitos outros efeitos, alguns naturais e outros devidos ao homem, mas que não são devidos a GEE. Esses outros efeitos são os seguintes:

- O efeito de erupções vulcânicas que, ao injetarem cinzas na estratosfera, onde permanecem poucos anos, causam um resfriamento da superfície terrestre;
- O efeito da variabilidade da radiação solar;
- O efeito de material particulado (aerossóis) colocados na atmosfera pela ação do homem. Dependendo do espectro de tamanho das partículas, os aerossóis resfriam ou aquecem a superfície da Terra. Como exemplos do primeiro caso podemos citar os aerossóis resultantes da queima de combustíveis fósseis que contêm enxofre, as cinzas de queimadas, etc. e como exemplo do segundo temos o negro de fumo resultante do uso de diesel em motores mal regulados, etc.
- O efeito de GEE não controlados pela Convenção do Clima ou por seu Protocolo de Quioto, mas pelo Protocolo de Montreal, porque, apesar de serem GEE, também destroem a camada de ozônio, como os Clorofluorocarbonos e os Hidroclorofluorocarbonos – CFC e HCFC;
- As mudanças no ozônio estratosférico devido à ação do homem, tanto ao produzir o buraco na camada de ozônio, o que causa resfriamento, quanto ao eliminá-lo, o que causa aquecimento;

- O ozônio troposférico resultante da ação do homem, mas de duração muito breve na atmosfera;
- Variações do clima como resultado das instabilidades decorrentes da não linearidade do sistema climático e que produzem oscilações com periodicidade não bem definida, como aquelas que constituem o efeito do fenômeno El Niño.

É importante mencionar a definição de mudança do clima adotada no Artigo 2º da Convenção, que é portanto aplicável ao Protocolo de Quioto. Mudança do clima é a diferença entre o clima com e sem o aumento – produzido pelo homem – da concentração atmosférica dos GEE não controlados pelo Protocolo de Montreal.

Assim, o Protocolo de Quioto e, portanto, o seu Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, trata, principalmente, da emissões dos seguintes gases de efeito estufa, entre outros:

Dióxido de carbono (CO₂)

Metano (CH₄)

Óxido nitroso (N₂O)

Perfluorocarbonos (PFC)

Hidrofluorocarbonos (HFC)

Hexafluoreto de enxofre (SF₆)

As principais atividades humanas que geram emissões de GEE são: geração de energia pela queima de combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo e gás natural), desmatamento e produção de cimento, que produzem emissões de dióxido de carbono; decomposição anaeróbica de matéria orgânica, que produz emissões de metano em aterros sanitários e na pecuária; uso de fertilizantes nitrogenados, que produz emissões de óxido nitroso; e processos industriais que produzem emissões de perfluorocarbonos, hidrofluorocarbonos e hexafluoreto de enxofre.

Sob o ponto de vista da detecção da mudança do clima, e já que o fenômeno não pode ser observado diretamente, a única opção que resta, para efeito de comparação com as observações, é entender e simular a evolução do clima com todos os efeitos mencionados acima. Ao longo dos anos, e como resultado de um intenso esforço mundial de pesquisa, foi possível aperfeiçoar de forma significativa a capacidade de modelagem do clima. A maior dificuldade ocorreu no caso dos aerossóis, porque o seu efeito depende muito do espectro de tamanho de suas partículas, altamente variável, e de sua distribuição espacial e temporal, também muito variável. E o efeito dos aerossóis está longe de ser desprezível no balanço de radiação da atmosfera. Com o aperfeiçoamento da capacidade de



simulação do clima com modelos, foi possível reproduzir com maior fidelidade o clima do século passado, levando-se em conta a mudança do clima e todos os demais fatores relevantes.

O primeiro relatório de avaliação científica do IPCC, de 1990, continha a afirmação de que a detecção inequívoca da mudança do clima ainda tardaria mais de uma década – e foi isso que realmente ocorreu. Essa previsão pôde ser feita porque, uma vez conhecida a previsão da mudança do clima – meio grau Celsius até o final do século 20 –, e conhecendo-se a variabilidade do clima, concluiu-se que a detecção inequívoca somente ocorreria quando a mudança do clima fosse maior do que a variabilidade natural, o que só ocorreria por agora. E assim foi, conforme a literatura científica resumida no Quarto Relatório de Avaliação Científica do IPCC, publicado em 2007.

Método científico

A principal dificuldade na detecção da mudança do clima tem origem no próprio método científico. A codificação das regras da lógica científica foi descrita por René Descartes (*Discurso sobre o Método*, 1637) e Karl Popper (*A Lógica da Descoberta Científica*, 1934). Trata-se de uma lógica aplicável à exploração das leis da natureza que, por sua vez, consiste na formulação de uma hipótese e da definição de um experimento apropriado tal que, dependendo de seu resultado, a hipótese possa ser negada ou aceita. O experimento ideal para testar a hipótese de que há uma mudança do clima como resultado do aumento da concentração de GEE na atmosfera consistiria em observar, por exemplo, durante cem anos, o clima de dois planetas no laboratório, idênticos em tudo, exceto no fato de que, em um deles, a concentração daqueles gases seria aumentada. Como isso não pode ser feito, resta a simulação do clima por modelos que, por sua vez, são validados com dados observados. Assim, os modelos são e serão, para sempre, parte integrante da consideração da mudança do clima. Além disso, e em geral em geofísica, o método científico precisa ser aplicado por partes e sempre acompanhado da observação da natureza.

Concentração de gases de efeito estufa na atmosfera

A Figura 1.1 mostra a evolução da concentração atmosférica de dióxido de carbono observada em Mauna Loa, no Haváí, longe de qualquer contaminação local. Essa série foi iniciada por Keeling, em 1958. As observações mostram claramente um aumento daquela concentração, modulado por uma variação sazonal devido ao fato de que o crescimento das árvores das grandes florestas do hemisfério norte ocorre somente nos meses mais quentes do ano, retirando dióxido de carbono da atmosfera por meio da fotossíntese.

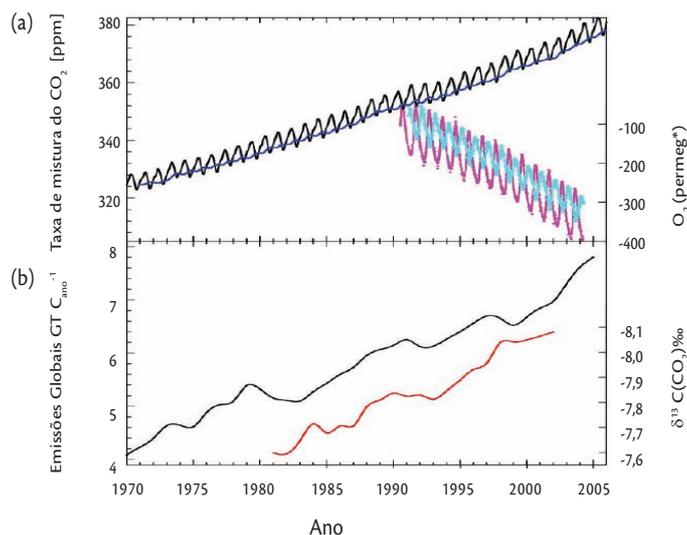


Figura 1.1 – Evolução da Concentração Atmosférica

Fonte: Quarto Relatório de Avaliação do IPCC, Grupo I, 2007

*Permeg: equivalente a ppm

A origem desse aumento está associada ao uso de combustíveis fósseis, como evidenciado pela diminuição da concentração de oxigênio na atmosfera. Cada átomo fóssil colocado na atmosfera na forma de dióxido de carbono corresponde à diminuição de uma molécula de oxigênio. Como a concentração de oxigênio na atmosfera é da ordem de 200.000 ppmv, a diminuição é irrelevante em termos do oxigênio em si, porém importante para comprovar a origem fóssil do carbono responsável pelo aumento da concentração de dióxido de carbono.



As curvas na parte inferior da Figura 1.1 representam a evolução das emissões de dióxido de carbono devidas ao homem e à sua composição isotópica. O carbono de origem fóssil tem uma proporção isotópica diferente daquela do carbono que participa do ciclo da atmosfera e biosfera. Em conjunto, a Figura 1.1 representa evidência de que a concentração de dióxido de carbono na atmosfera está aumentando; o aumento tem origem fóssil; e a emissão fóssil é devida à ação do homem e, portanto, não é devida, por exemplo, à liberação de gás carbônico por atividade vulcânica. O aquecimento resultante desse aumento pode ser estimado com experimentos de laboratório, como realizados inicialmente por (Fleming, 1998).

Por último, o efeito do aquecimento sobre o clima deve ser incluído, junto com os outros fatores, na simulação do clima. Para que seja possível uma comparação com observações da natureza, isso deve ser feito não como uma previsão do futuro, mas como uma “previsão” a posteriori do clima do passado. É importante ressaltar que essas previsões do passado são feitas realmente como previsões, ou seja, a partir das condições iniciais em 1900, e com as condições de contorno variando de acordo com o conhecimento observacional da evolução dos diferentes fatores – radiação solar, vulcões, aerossóis, etc.

A Figura 1.2 mostra a evolução da temperatura média global da superfície da Terra, como observada, junto com o resultado de várias “previsões” para o século passado. Foram usados resultados de vários centros de modelagem do clima em diversos países. Os modelos são ligeiramente diferentes. Em conjunto, representam o estado atual do conhecimento e da capacidade de modelagem do clima. Como o clima, por definição, refere-se a médias, conclui-se que a capacidade de modelagem do clima hoje é satisfatória, já que o conjunto dos resultados representa razoavelmente bem as observações.

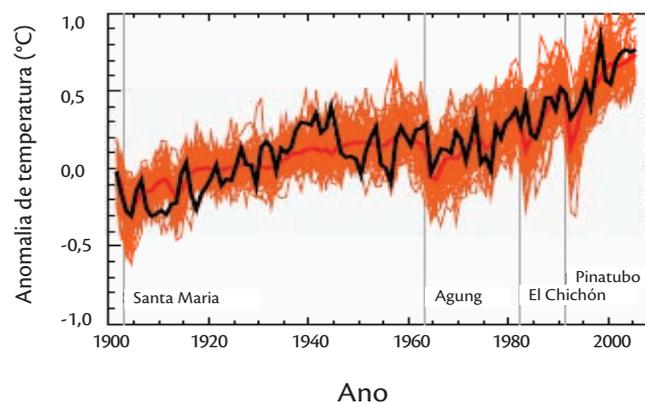


Figura 1.2 – Evolução da Temperatura Média Global

Fonte: *Quarto Relatório de Avaliação do IPCC, Grupo I, 2007*

A Figura 1.3 mostra, além das observações, o resultado das “previsões” quando é removido dos modelos o efeito do aumento da concentração atmosférica dos GEE. Nota-se que, apesar da variabilidade do clima, não há forma de argumentar que a diferença entre a temperatura observada e a “prevista” seja devido à variabilidade natural, a não ser invocando uma probabilidade extremamente baixa.

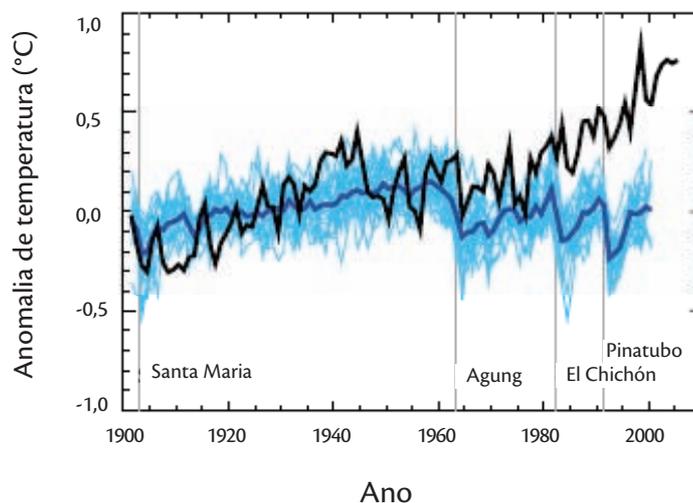


Figura 1.3 – Evolução da temperatura média global sem gases de efeito estufa

Fonte: Quarto Relatório de Avaliação do IPCC, Grupo I, 2007

Essas duas curvas permitiram ao Grupo de Trabalho Científico do IPCC concluir, em seu Quarto Relatório de Avaliação, anunciado em Paris em 2 de fevereiro 2007, que a mudança do clima já foi detectada de forma inequívoca. Isso porque o clima já mudou o suficiente em relação à variabilidade natural, como previsto em 1990, e também porque a capacidade de simulação do clima com todos os fatores relevantes aumentou substancialmente nos últimos anos.

A Figura 1.4 mostra o aumento do nível médio do mar nos últimos 130 anos. Como a principal causa do aumento do nível médio do mar é a expansão térmica das águas dos oceanos, seguida do derretimento das geleiras continentais, a evidência ajuda a consubstanciar a mudança secular do clima.

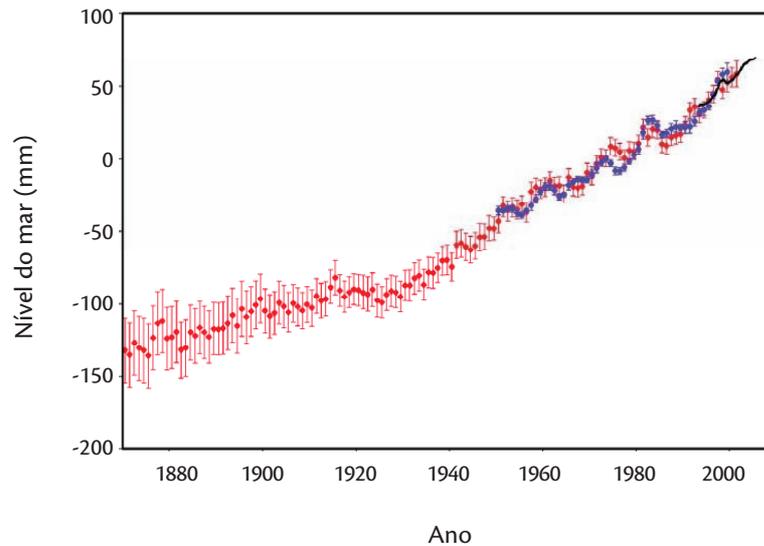


Figura 1.4 – Aumento do nível do mar

Fonte: *Quarto Relatório de Avaliação do IPCC, Grupo I, 2007*

Variação do clima a longo prazo

As considerações anteriores são válidas para uma escala de tempo de poucos séculos. Além disso, o clima varia em escalas de tempo milenares. A paleoclimatologia produziu avanços importantes no entendimento da variabilidade nessas escalas de tempo mais longas. A Figura 1.5 mostra a evolução, por um período de 600.000 anos antes do presente, de algumas variáveis que podem ser usadas como medidas indiretas da concentração de dióxido de carbono na atmosfera (segunda curva) e da temperatura (última curva). Os resultados foram obtidos com o uso de testemunhos de gelo na Antártida. Perfurações permitem extrair cilindros de gelo formados pela acumulação anual de neve. Sua idade é facilmente definida. O gelo contém bolhas de ar que, analisadas com métodos isotópicos, permitem estimar a concentração de dióxido de carbono e a temperatura no passado.

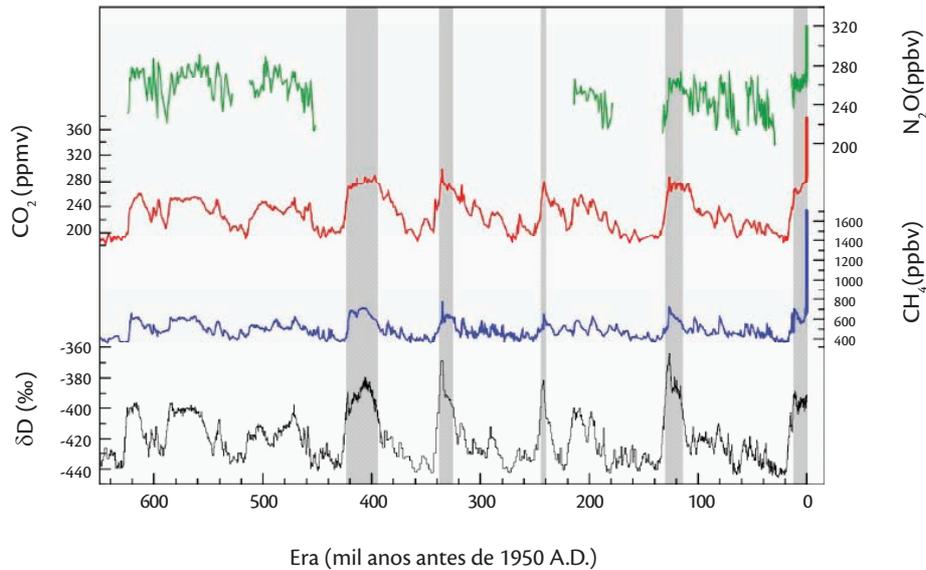


Figura 1.5 – Evolução da concentração de gases de efeito estufa

Fonte: *Quarto Relatório de Avaliação do IPCC, Grupo I, 2007*

A análise das curvas permite concluir, primeiro, que há uma correlação clara entre o dióxido de carbono e a temperatura, o que seria de se esperar de um sistema dinâmico acoplado. A simples correlação não permite uma conclusão sobre causa e efeito. De fato, há evidência de que, no passado, o aumento da temperatura ocorreu antes do aumento do dióxido de carbono.

O fato é, no entanto, que no presente a concentração atmosférica de dióxido de carbono está aumentando – e de forma vertiginosa, se considerada nessa escala de tempo de centenas de milhares de anos –, tendo já atingido níveis sem precedentes durante o período.

Como o sistema dinâmico é acoplado, a temperatura deverá aumentar de forma correspondente, embora com atraso. A distribuição do aumento de temperatura nos oceanos é lenta, com uma escala de tempo da ordem de 20 a 30 anos para as águas da superfície e de muitas centenas de anos para as camadas profundas, isso porque o movimento das correntes oceânicas é relativamente lento.



Efeito relativo dos gases de efeito estufa e de outros fatores

O efeito dos diferentes gases e outros fatores que afetam o balanço de radiação e, portanto, o aquecimento da atmosfera, é representado pela estimativa da potência de aquecimento associada a cada um deles. Os outros fatores são: os aerossóis, a variação da refletividade da superfície (albedo), a variabilidade solar, os vulcões e a variação do ozônio na estratosfera.

A Figura 1.6 mostra a magnitude das estimativas, e respectivas incertezas, do aquecimento devido a cada gás ou fator, expressos em termos da força radiativa, em watt por metro quadrado. Note-se que a expressão correta é força radiativa, derivada de radiação, e não radioativa, palavra usada para designar o efeito da radioatividade em física nuclear.

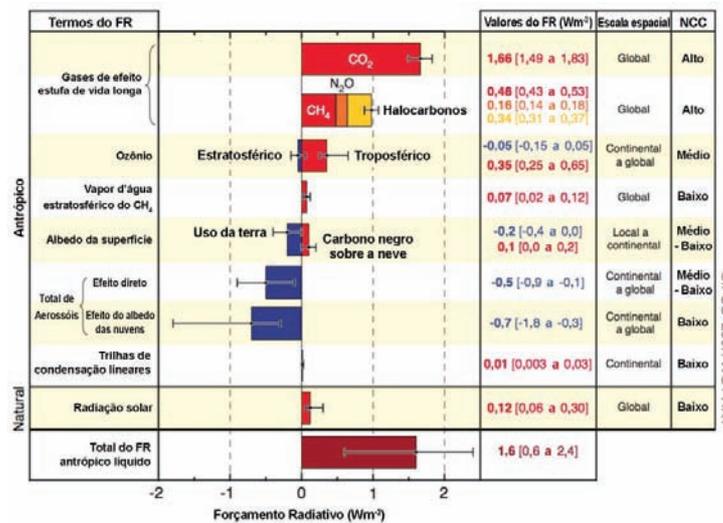


Figura 1.6 – Potencial de aquecimento

Fonte: Quarto Relatório de Avaliação do IPCC, Grupo I, 2007

O maior efeito é devido ao dióxido de carbono, razão pela qual esse gás é usado como referência, inclusive para estimar a equivalência de emissões.

Nessa Figura, estão representados os efeitos globais, e não por unidade de concentração. Ocorre que alguns GEE têm um efeito, por molécula, muito maior do que aquele do dióxido de carbono, porém

a sua quantidade é muito pequena. A emissão de dióxido de carbono e, portanto, o aumento de sua concentração, é muito maior do que o dos outros gases. Assim, o seu efeito sobre o clima é o mais importante.

Os halocarbonos incluem notadamente os CFC's e HCFC's, controlados pelo Protocolo de Montreal e, portanto, não controlados pela Convenção, e também os hidrofluorcarbonos controlados pela Convenção porque são GEE que não destroem a camada de ozônio.

Halocarbonos são compostos derivados dos hidrocarbonetos pela substituição de um ou mais átomos de hidrogênio por um átomo de um halogênio. Os halogênios são, em ordem de peso atômico, o flúor, o cloro, o bromo, o iodo e outros menos importantes. Note-se que o flúor não afeta a camada de ozônio. Em consequência, os compostos de flúor estão incluídos na Convenção e no Protocolo. Os compostos de cloro e bromo destroem a camada de ozônio e estão, portanto, incluídos no Protocolo de Montreal e não na Convenção ou no Protocolo de Quioto.

Previsões da mudança do clima

A confiança adquirida nos modelos com o êxito na “previsão” a posteriori da evolução do clima no século passado permitiu reduzir de forma significativa a incerteza associada às previsões para o futuro, com relação aos relatórios anteriores do IPCC.

A Figura 1.7 mostra a evolução da temperatura média da superfície no século passado e a previsão para os próximos 300 anos.

Cada uma das quatro curvas é acompanhada de uma indicação da incerteza associada. As diferentes curvas não correspondem a uma incerteza de previsão, mas ao resultado do arbítrio humano em termos de escolha das emissões no futuro.

A curva inferior corresponde a uma situação hipotética (e inverossímil) em que a concentração atmosférica dos GEE fosse mantida constante no futuro, no seu valor atual. Note-se que a temperatura continuaria subindo, embora lentamente, porque os GEE já presentes na atmosfera ainda continuarão lá por um bom tempo.

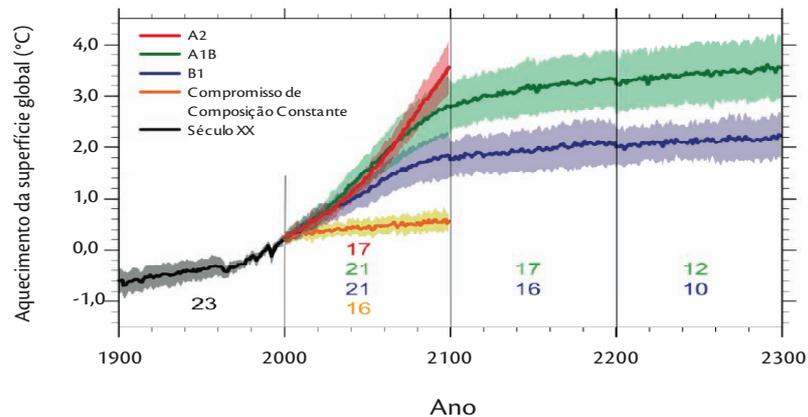


Figura 1.7 – Cenário de estratégias globais de reduções de emissões

Fonte: *Quarto Relatório de Avaliação do IPCC, Grupo I, 2007*

As outras curvas correspondem a cenários de emissões futuras, desenvolvidos pelo IPCC, com base em certas premissas sobre o crescimento populacional, intensidade de uso de energia e intensidade de uso de combustíveis fósseis.

A primeira curva corresponde à simples extrapolação da trajetória de emissões que vem sendo seguida pelo mundo hoje, na ausência de medidas para conter tais emissões.

A terceira curva corresponde à proposta da União Europeia (UE) de um consenso mundial, visando limitar a mudança do clima a 2 graus Celsius em meados do século 21. A segunda curva corresponde a um cenário intermediário.

A mudança do clima não é nem será uniforme em todo o mundo. O aumento de temperatura será maior nas latitudes mais elevadas do hemisfério norte. Haverá mudanças na frequência e intensidade de eventos climáticos extremos e haverá mudanças no regime de precipitação.

Efeito das emissões dos diferentes gases sobre o clima

Uma vez emitido um gás de efeito estufa, a sua concentração atmosférica aumenta instantaneamente e depois diminui até voltar ao seu estado anterior. Como visto anteriormente, para alguns gases muito reativos quimicamente, a concentração volta ao estado anterior muito rapidamente, o que os torna irrelevantes para a mudança do clima e, portanto, ignorados pelo Protocolo de Quioto. Outros gases, por sua vez, ficam na atmosfera por um tempo suficientemente longo, provocando aquecimento, embora com uma concentração tendente ao normal em escalas de tempo diferentes para cada gás.

Por exemplo, o metano emitido pelo homem para a atmosfera desaparece com um decaimento exponencial em uma escala de tempo de 11 anos, e o óxido nitroso em uma escala de tempo de 114 anos. O dióxido de carbono começa a voltar ao normal rapidamente no início, devido à fotossíntese, mas esse decaimento torna-se mais lento com o tempo, de forma que uma fração da ordem de 15 a 20% do dióxido de carbono de origem humana pode tardar alguns milhares de anos para ser removida da atmosfera.

Esse efeito constitui uma primeira “memória” do sistema climático em relação às emissões de GEE pelo homem. A sua consideração para cada gás, em conjunto com a segunda “memória” representada pelo tempo de mistura das águas dos oceanos, permite estimar o efeito de emissões individuais de GEE, ou um pulso de emissões representado por tonelada de cada gás emitido num instante zero, sobre o aumento de temperatura a partir do instante da emissão.

A Figura 1.8 representa esse efeito de um pulso de emissões (simulação do efeito de perturbação, ou marginal, de emissões) sobre a temperatura. Para facilidade de leitura, o gráfico mostra o efeito normalizado, de 0 a 100%, da emissão dos três principais gases de efeito estufa. O efeito real seria obtido multiplicando-se os valores de cada curva pela eficiência de estufa de cada gás, que é diferente.

O aumento da temperatura média da superfície terrestre resultante de uma emissão tem um máximo que ocorre algumas décadas após a emissão: cerca de 20 anos para o metano, 40 para o dióxido de carbono e 50 para o óxido nitroso. Essa decalagem no tempo, entre o momento da emissão e o máximo de aumento de temperatura, é resultado da composição de dois fatores: o tempo de permanência de cada gás na atmosfera e o tempo necessário para a distribuição do calor pelas camadas dos oceanos (poucas décadas para as camadas superficiais e alguns séculos para as camadas profundas).

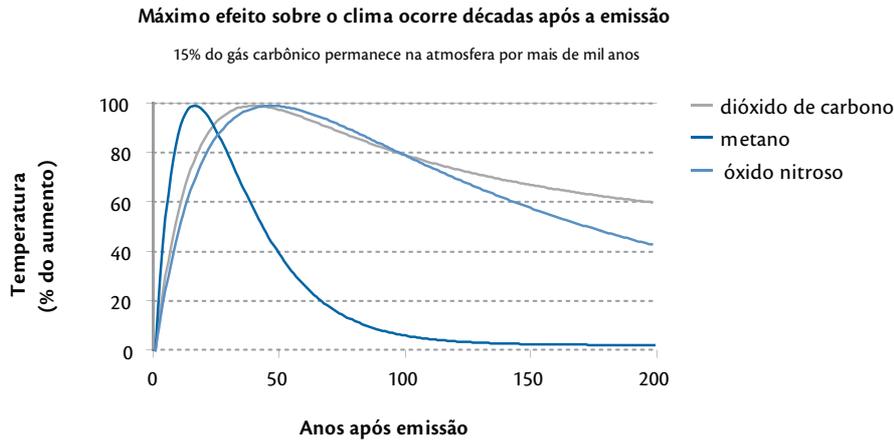


Figura 1.8 – Atribuição de causa de aumento da temperatura por gás de efeito estufa

Fonte: Luiz Gylvan Meira Filho, 2005, comunicação pessoal

Ao prever que o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) pode contemplar reduções de emissões de diferentes GEE, foi definida uma equivalência que permite expressar as emissões de qualquer outro GEE em termos de toneladas de dióxido de carbono equivalente. Essa equivalência é denominada Potencial de Aquecimento Global em horizonte de 100 anos (GWP100). A equivalência é obtida pela estimativa do valor relativo do total de energia de aquecimento resultante da emissão de uma tonelada de um gás e de uma tonelada de dióxido de carbono, cem anos após a emissão. A energia total por sua vez é calculada como a integral durante cem anos da forçante radiativa correspondente à emissão do gás e do dióxido de carbono. Os Potenciais de Aquecimento Global para os principais GEE são:

CO_2	1 (por definição)
CH_4	21
N_2O	310

Dos tópicos apresentados, pode-se concluir que o aumento da temperatura relacionado à mudança do clima – diferentemente da variabilidade natural do clima – é fenômeno provocado pelo homem sob a forma de emissões de GEE na atmosfera, por força da combustão no uso dos combustíveis fósseis.

Acordos internacionais: opções de resposta à mudança do clima

Considerando a origem antrópica da mudança do clima, cabe inquirir que alternativas tem o ser humano perante a evidência desse fenômeno e seus efeitos negativos, sendo que, segundo a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, em seu Artigo 1-1, são efeitos negativos da mudança do clima “as mudanças no meio ambiente físico ou biota resultantes da mudança do clima que tenham efeitos deletérios significativos sobre a composição, resiliência ou produtividade de ecossistemas naturais e administrados, sobre o funcionamento de sistemas socioeconômicos ou sobre a saúde e o bem-estar humanos.”

Com base na capacidade humana de transformar o meio ambiente, face à evidência da mudança do clima, há três principais atitudes possíveis: inação, adaptação e mitigação.

Além dessas três alternativas, há algumas idéias sobre como evitar a mudança do clima por meio de grandes projetos de engenharia, por exemplo, alterando a refletividade da superfície ou providenciando para que haja na atmosfera aerossóis que reflitam a radiação solar. Todas essas idéias de engenharia planetária, no entanto, apresentam efeitos inconvenientes e são desprezadas pela presente análise.

Há de se notar fatores que intensificam danos efetivos decorrentes de um certo fenômeno – como ocorre em uma dada região que, por força de eventos meteorológicos extremos, é sobrecarregada por impactos negativos, havendo, nesse caso, uma incerteza associada à previsão de danos relacionados à mudança do clima. Um bom exemplo é o caso dos furacões. Há evidência de que a intensidade dos furacões no Oceano Atlântico aumentou nas últimas décadas como resultado da mudança do clima. Não é possível, no entanto, afirmar que um furacão em particular, como o Katrina, foi resultado absoluto da mudança do clima.

A realização de ações que acarretam mudança do clima exige uma decisão sobre como atribuir um valor hoje a um dano futuro (com a avaliação dos possíveis efeitos negativos conseqüentes da mudança do clima), por exemplo, escolhendo uma taxa de desconto para calcular o valor presente líquido dos danos futuros. A incerteza sobre os detalhes dos danos exige ainda a escolha de um fator de aversão ao risco, com o que as margens de incerteza sobre exatamente que impactos certa ação de emissões de GEE provoca serão objeto de análise de variáveis. Essas variáveis integrarão os parâmetros a serem construídos para efeito de avaliação sobre o quanto vale o bem-estar daqui a 40 anos (no caso da emissão de dióxido de carbono), para que seja dada preferência por um com-



portamento mais limpo, em um processo de decisão pela escolha de certa conduta mais ou menos emissora de gases de efeito estufa.

A inação consiste em não fazer nada e pode significar a aceitação dos danos decorrentes da mudança do clima. É importante ressaltar que a inação é uma opção consciente, uma vez que a consequência óbvia das emissões são os danos dela resultantes, na hipótese de que haja omissão em amortizar o dano consequente do aumento da concentração de GEE na atmosfera. Além disso, o fato de a incerteza a respeito da magnitude da mudança global do clima ser hoje muito pequena, quando a mudança do clima é medida em termos do aumento da temperatura média da superfície do planeta, leva a crer que os atos de emissões estejam cada vez mais associados a processos de tomada de decisões que levam em consideração seus possíveis efeitos negativos.

Já a adaptação à mudança do clima consiste em tomar medidas para enfrentar os seus efeitos negativos, adaptando-se ao novo clima, de acordo com os limites das capacidades de ajustamento, sejam as humanas, sejam as tecnológicas. Um bom exemplo é o caso da agricultura e o desenvolvimento de novas variedades de plantas agrícolas que sejam mais adaptadas ao novo clima. Obras de engenharia para fazer face a uma elevação do nível médio do mar são outro bom exemplo de medidas de adaptação.

A mitigação da mudança do clima, por sua vez, consiste em evitar essa mudança por meio da realização de atividades, visando a reduções das emissões líquidas de GEE (isto é, as emissões antrópicas de GEE não controlados pelo Protocolo de Montreal, menos as remoções antrópicas de dióxido de carbono), ou seja, pela eliminação ou atenuação de suas causas, prevenindo-se a própria mudança do clima e os danos que dela poderiam sobrevir.

Observa-se que, nas situações de emissões, atitudes de prevenção dos efeitos negativos sobrevividos da mudança do clima que esteja por vir podem minimizar seus danos. Dado o fato de o dano da mudança do clima ocorrer poucas décadas após a emissão dos GEE, como visto anteriormente, é possível haver substituição de um comportamento emissor realizado no passado por ações de reduções de emissão que venham a representar uma diminuição proporcional da concentração de GEE na atmosfera, diminuindo os impactos ambientais negativos.

Na realidade, a escolha de somente uma das três opções está descartada – há de existir uma composição entre todas elas. O ideal seria abrir mão da opção pela inação, mas isso não é factível, considerando a realidade de a humanidade ainda ter necessidade de acesso às fontes energéticas causadoras de mudança do clima.

A opção única pela adaptação também está descartada, uma vez que, em muitos casos, ela tem um limite prático, como no caso das ações na agricultura mencionadas anteriormente. Além disso, tem-se o fato de os efeitos da mudança do clima sobre os ecossistemas naturais não serem passíveis, em geral, de medidas de adaptação.

A opção única pela mitigação, igualmente, está descartada. Por um lado, a mudança do clima resultante de emissões já realizadas é um fato previsível e que causará danos e exigirá medidas de adaptação. Por outro, a mitigação completa, que exigiria eliminar totalmente as emissões, é também opção que se torna inviável por afastar qualquer forma de emissão em uma realidade que ainda precisa de energia e não consegue produzi-la apenas com fontes limpas.

Resta, portanto, a escolha judiciosa de um conjunto de ações envolvendo a inação, a adaptação e a mitigação. As medidas de adaptação, de mitigação e, por sua vez, os danos causados ou a serem evitados em função da inação têm um custo. Nesse contexto de gerenciamento da comunidade internacional ao problema da mudança do clima, o advento dos tratados internacionais serve para pactuar a repartição desses custos entre os países.

O Relatório Stern (2006) sobre os aspectos econômicos da mudança do clima estima que medidas para limitar a mudança do clima a um aumento da concentração de 550 partes por milhão em volume até o ano 2050 envolverão uma movimentação econômica da ordem de 1% do Produto Interno Bruto (PIB) do mundo até aquela data.

As Nações Unidas (ONU) descartaram a inação como sendo a única opção quando, em 1990, editou a resolução da Assembleia Geral da ONU, pela qual os países decidiram proteger o clima em benefício das futuras gerações. A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, tratado em vigor desde 1994, e de caráter praticamente universal, tem como objetivo estabilizar a concentração atmosférica dos GEE, intentando que a mudança perigosa do clima seja evitada. Embora a Convenção não especifique claramente o que significa uma mudança perigosa do clima (apenas afirma, em seu Artigo 1-2, significar mudança do clima “uma mudança do clima que possa ser direta e indiretamente atribuída à atividade humana que altere a composição da atmosfera mundial e que se some àquela provocada pela variabilidade climática natural observada ao longo de períodos comparáveis”, ela é clara ao registrar o compromisso de todos os países de realizar ações de mitigação, sobretudo ao definir o objetivo final acima mencionado).

A história recente das iniciativas internacionais na área de mudança do clima inclui os seguintes eventos e acordos:



- 1971** – a Academia de Ciências da Suécia organiza um Estudo do Impacto do Homem sobre o Clima (*Study of Man's Impact on Climate*-SMIC reeditado pela MIT Press). Pretendia-se que o relatório influenciasse a conferência da ONU no ano seguinte.
- 1972** – A Conferência de Estocolmo de 1972 (*United Nations Conference on Man and the Environment*) teve grande importância ao resultar na criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), que, por sua vez, influenciou os países no estabelecimento de organismos de várias naturezas em suas estruturas executivas encarregados de temas ambientais.
- 1988** – Criação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e PNUMA, da ONU. O IPCC foi encarregado de realizar uma avaliação do estado do conhecimento sobre mudança do clima. O primeiro relatório de avaliação foi publicado em 1990. Novos relatórios foram publicados em 1995, 2001 e 2007.
- 1990** – Resolução da Assembléia Geral da ONU sobre a proteção do clima para as futuras gerações e mandato de negociação de uma Convenção sobre Mudança do Clima.
- 1992** – Adoção da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (*United Nations Framework Convention on Climate Change*-UNFCCC) e sua abertura a assinaturas por ocasião da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio-92.
- 1994** – Entrada em vigor da Convenção, ao ser ratificada pelo número suficiente de Partes.
- 1995** – Primeira Conferência das Partes da Convenção (COP1). Adoção do Mandato de Berlim, com mandato de negociação de um Protocolo à Convenção. Estabelecimento do Grupo de Trabalho *Ad-hoc* sobre o Mandato de Berlim, encarregado da negociação daquele protocolo.
- 1997** – Adoção do Protocolo de Quioto e sua abertura a assinaturas.
- 2005** – Entrada em vigor do Protocolo de Quioto, ao ser ratificado pelo número suficiente de Partes.
- 2007** – Divulgado o Quarto Relatório de Avaliação do IPCC (AR4). Este confirmou que o aquecimento do sistema climático é inequívoco e tem forte origem antrópica. Neste mesmo ano, o IPCC e Al Gore foram agraciados com o Prêmio Nobel por seus esforços com relação a este tema. Realizada em Bali, a COP-13 resultou no lançamento do Plano de Ação de Bali, também chamado “Mapa do Caminho” (Bali Road Map). Com foco nos temas de longo prazo, o Plano de Ação de Bali estabeleceu um roteiro com etapas sobre o processo de negociação com prazo de conclusão previsto para 2009. Devido à sua complexidade e abrangência, os principais temas foram divididos em quatro blocos: mitigação, adaptação, transferência de tecnologia e financiamento. Outro ponto importante do Plano de Ação de Bali foi a consideração sobre políticas e incentivos positivos relacionados à redução de

emissões do desmatamento e degradação florestal (REDD) em países em desenvolvimento, visto que este mecanismo não foi aceito dentro do MDL para o primeiro período de compromisso de Quioto. Considerando a importância dos Estados Unidos como um dos principais países emissores e buscando maior engajamento deste país nos compromissos futuros, foi estabelecido o Grupo de Trabalho ad-hoc para ações cooperativas de longo prazo (AWG-LCA). Desta forma, as negociações do Plano de Ação de Bali seguiram em duas vias: a primeira no âmbito do Protocolo, através do já existente Grupo de Trabalho ad-hoc sobre os compromissos futuros dos países Anexo I do Protocolo de Quioto (AWG-KP) e o segundo, no âmbito da Convenção, através do AWG-LCA, debatendo sobre ações de cooperação e compromissos dos países em desenvolvimento e países industrializados.

- 2009** – Com recorde de participação, tanto por parte de chefes de estados, como do setor privado, sociedade civil e imprensa, a 15ª Conferência das Partes (COP-15) fez história, pois inseriu na agenda internacional, como nunca antes, discussões sobre as mudanças climáticas. Bastante conturbada, a COP resultou no Acordo de Copenhague, uma carta de intenções políticas sem vínculo jurídico e com várias questões estabelecidas pelo Plano de Ação de Bali ainda indefinidas.

Deve-se mencionar que, sendo tratados-quadro, em consequência da UNFCCC e do Protocolo de Quioto, periodicamente são realizadas Conferências das Partes que, por sua vez, no âmbito regulatório fixado pelas primeiras, editam uma série de novas normas a comporem os detalhes do sistema normativo anteriormente instituído. Hoje, os Estados Unidos da América (EUA), embora sejam Parte da UNFCCC, ainda não ratificaram o Protocolo de Quioto.

Quando a Convenção adota a nova engenharia normativa do direito internacional, que é o das Convenções-Quadro, possibilitando, conforme aludido antes, sua regulamentação posterior por meio de outros instrumentos jurídicos sucessivos, como, por exemplo, o Protocolo de Quioto (que, sendo igualmente um tratado-quadro, também repete a oportunidade de legislar consecutivamente), ela permite que a evolução normativa continue a ocorrer, revelando-se um modo dinâmico de implementação das responsabilidades e maneiras da consecução dos seus objetivos, como o compromisso de reduções de emissões. Observa-se que essa agilidade que caracteriza os dois tratados em comento representou uma expansão do uso desse conceito pela Convenção de Viena sobre a Proteção da Camada de Ozônio, de 1985.

O tratado fundamental em vigor é a Convenção, seguida do Protocolo de Quioto. Sobre esse par a discussão internacional sobre o regime a ser adotado após o término de seu primeiro período de compromissos, em 2012. É importante considerar que o Protocolo não é do tipo normativo que expira com o advento de uma data pré-determinada; porém, o seu primeiro período termina para supostamente ingressar em etapas seguintes que demandam ainda uma definição temporal.



Para obter êxito, um acordo como o Protocolo de Quioto depende de dois pontos críticos: primeiro, se as partes seguem as regras estabelecidas no protocolo e respeitam os seus compromissos, e segundo, se as informações de emissões utilizadas para verificar a conformidade são confiáveis. Cabe aos próprios países membros informarem suas emissões de gases de efeito estufa. Os países do Anexo I são obrigados a apresentarem seus inventários de emissões anualmente, através de relatórios padronizados e revisados pelo corpo técnico da Convenção.

Considerando os dados mais recentes, trinta e sete partes do Anexo B submeteram em 2009 seus inventários nacionais de GEE relativos ao ano de 2007 (“Annual compilation and accounting report for Annex B Parties under the Kyoto Protocol” – FCCC/KP/CMP/2009/15, 21 de outubro de 2009). Embora não sejam válidos para indicar o status de conformidade destes países com as metas do Protocolo de Quioto, estes dados ilustram como está o cenário de emissões no ano prévio ao primeiro ano do período de compromisso. O relatório mostra que a soma total de emissões foi quantificada em 10.510,2 M tCO₂e. Este valor é 16,4% inferior ao nível de emissões relativas ao ano de referência definido sob o Protocolo de Quioto, basicamente 1990.

A Figura 1.9 apresenta uma análise detalhada para cada uma das partes, mas neste caso, ao invés do ano de referência, compara as emissões de 2007 com suas respectivas metas anuais adotadas no Anexo B do Protocolo. Embora o resultado da soma das emissões de todas as partes esteja abaixo do limite estabelecido, observa-se que os principais contribuintes para esta redução são os países com economia em transição (Leste Europeu e antiga União Soviética), que geraram menor emissão devido à forte recessão econômica consequente à dissolução da União Soviética.

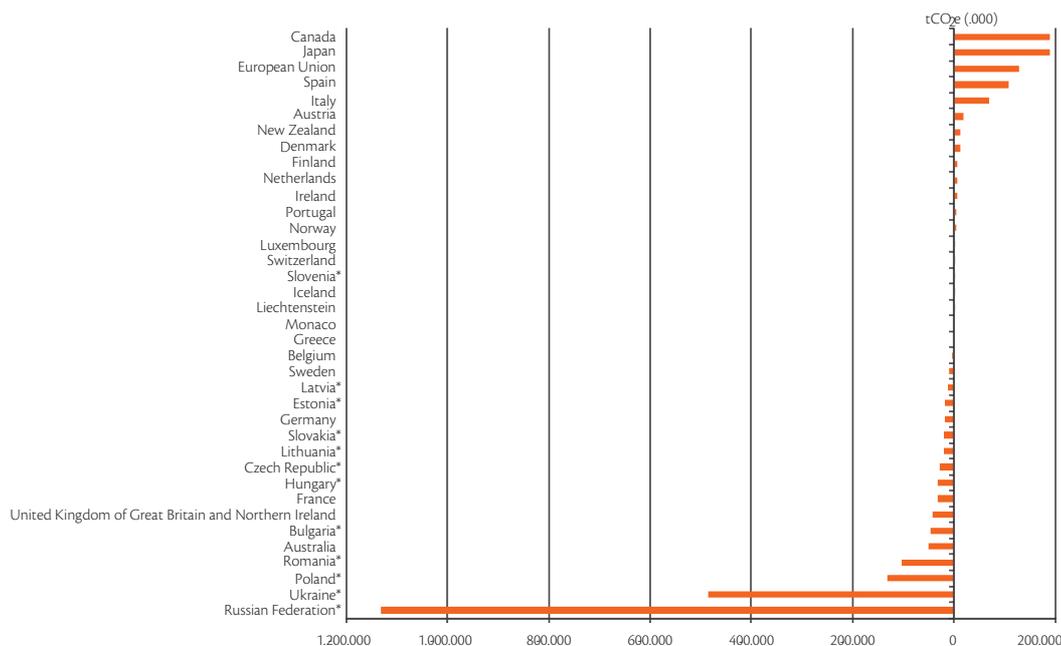


Figura 1.9 – Emissões de GEE das Partes do Anexo B em 2007 comparadas às respectivas metas anuais do primeiro período de compromisso do Protocolo de Quioto

Fonte: *Annual compilation and accounting report for Annex B Parties under the Kyoto Protocol* – FCCC/KP/CMP/2009/15, 21 de outubro de 2009

Por se tratar das emissões do ano de 2007, estes valores ainda não refletem os resultados da crise econômica ocorrida no último quadrimestre de 2008 (crise do *subprime*), que implicaria em uma maior redução de emissões.

Se por um lado acredita-se que os países signatários de Quioto cumprirão suas metas no primeiro período de compromisso, por outro, verifica-se que, além da necessidade iminente apontada pela ciência, há espaço para metas de reduções mais ambiciosas.

A Convenção, contudo, já estabeleceu a meta de longo prazo de estabilização da concentração de GEE na atmosfera, bem como alguns princípios que devem sempre nortear os seus instrumentos subsidiários, ou protocolos. Entre os princípios, inclui-se o das responsabilidades comuns, porém diferenciadas entre os países, e o reconhecimento da responsabilidade histórica devido às emissões passadas, a serem explicados a seguir.



O Protocolo de Quioto no âmbito da *United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)*

O regime criado pelo Protocolo de Quioto caracteriza-se pelo estabelecimento de metas quantitativas de limitação e redução de emissões nacionais (*Quantitative Emissions Limitation and Reduction Objectives-QELROS*) para os países incluídos no Anexo I da Convenção, totalizando uma redução média global de GEE de 5,2% abaixo das emissões de 1990, entre 2008 e 2012, período conhecido como o primeiro período de compromisso. Os países constantes no Anexo I são os membros da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) mais os países do Leste Europeu e a antiga União Soviética. Para os países não incluídos no Anexo I são mantidos os compromissos gerais constantes da Convenção, que incluem o desenvolvimento de programas nacionais de mitigação de emissões.

Uma característica importante e inovadora do Protocolo de Quioto foi a previsão de mecanismos, às vezes ditos de flexibilização, pelos quais as reduções de emissões podem ocorrer em diferentes países ou projetos. O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo é um desses mecanismos, sendo o único aplicável no caso do Brasil.

A lógica do MDL é que, sob a óptica do empresário e de governos dos países do Anexo 1 que negociam essas Reduções Certificadas de Emissões (RCE), essa é uma opção financeiramente mais atrativa do que as alternativas de efetuar ele próprio a redução de emissões (sem que isso isente esses países de também realizar internamente programas de reduções de emissões), ou pagar uma eventual multa prevista pelos órgãos competentes de seu país ou região (como ocorre no mercado do bloco europeu).

Para o empresário do país não incluído no Anexo I, o desenvolvimento do projeto de MDL é interessante porque os recursos da venda das RCE representam um recurso adicional para obter tecnologias para reduzir as emissões de GEE e promover a sustentabilidade do seu empreendimento.

Sob o ponto de vista dos governos do Anexo I envolvidos, os recursos associados à transação das RCE são vistos como forma de expressão da cooperação internacional para o cumprimento da obrigação de transferir recursos financeiros, visando auxiliar a implementação de programas de mitigação de emissões em países que não constam do Anexo I.

Há uma diferença conceitual entre as reduções de emissões de GEE nos países do Anexo I e nos países que não constam do Anexo I.

Nos países do Anexo I, o Protocolo de Quioto registrou o consenso de que as reduções de emissões seriam medidas, considerando-se a soma das emissões nacionais de todos os gases e em todos os setores de atividade. As reduções são expressas em relação a uma referência fixa expressa em termos absolutos, em unidades de toneladas de dióxido de carbono equivalente por ano. A referência adotada toma por base as emissões de 1990, e as metas quantitativas são expressas em termos de porcentagens. Como as emissões em 1990 são conhecidas, existe uma referência fixa para as emissões nacionais.

Nos países que não constam do Anexo I, as reduções de emissões são consideradas em projetos ou programas individuais. Além disso, a referência adotada é a das emissões que ocorreriam na ausência do projeto de MDL, ou no cenário hipotético, denominada a linha de base. O conceito adotado por consequência gera a necessidade de regulamentação detalhada sobre a escolha da linha de base, a partir da qual são contadas as reduções de emissões. Há ainda o conceito de adicionalidade. Pelos acordos de Marraqueche, uma atividade de projeto do MDL é “adicional” se suas emissões forem menores do que no cenário de linha de base e, portanto, a adicionalidade resume-se à escolha do cenário de linha de base. Um projeto de MDL deve ainda contabilizar as “fugas” ou “leakages”, que são as emissões atribuíveis que venham a ocorrer alhures como resultado de sua implantação, isto é, relacionadas a impactos fora da fronteira, ou limite físico, da atividade de projeto.

Quando o MDL foi criado pelas disposições do Artigo 12 do Protocolo de Quioto, ficou definido, como grandes linhas de sua aplicação, que serão aceitas para fins de demonstração de conformidade com a limitação de emissões de países industrializados as reduções de emissões em relação ao que seriam na ausência da atividade de projeto.

A redução de emissões é a diferença entre uma hipótese (a linha de base) e um fato (as emissões verificadas). Nesse contexto, convém esclarecer que o Protocolo exige que as reduções sejam adicionais às que ocorreriam na ausência do projeto, ou seja, se as reduções já estivessem ocorrendo, seria necessário que o projeto produzisse reduções ainda maiores.

O conceito de adicionalidade, porém, vem sendo interpretado erroneamente como se significasse que é necessário demonstrar a linha de base, o que é logicamente impossível. Esse fato é responsável pelas dificuldades de desenvolvimento de metodologias e, portanto, pela pouca penetração do MDL no setor industrial brasileiro – quando se nota que a quantidade de reduções de emissões por meio do MDL (levando-se em conta o potencial relativo aos compromissos de redução ou limitação quantificada de emissões constantes do Anexo B do Protocolo) poderia, na utilização correta dos conceitos, ser muito maior, caso envolvesse mais categorias de projetos (segundo a lista de GEE e de



setores/categorias de fontes, discriminadas no Anexo A do Protocolo) e menos preocupações em “demonstrar” adicionalidade. Importa ainda ressaltar que muitas vezes no âmbito de Quioto, se faz menção aos países ou partes do Anexo B, pois é neste referido anexo do documento Protocolo de Quioto, que constam o compromisso quantificado de limitação ou redução de emissões.

Diante do problema de possíveis vícios de interpretação quanto ao que efetivamente o Protocolo de Quioto exige, assinala-se a propriedade de acessar os órgãos legitimados para atuar de modo a corrigir os eventuais equívocos ao longo de sua implementação. Nesse sentido, para efeito de correção, são oferecidos, pelo sistema institucional da UNFCCC, acessos a várias autoridades que se conjugam aos foros já existentes (a exemplo da Corte Internacional de Justiça e Ramos Facilitador e Coercitivo do Protocolo de Quioto) e esperados (como esferas arbitrais para o clima, inclusive no âmbito das Nações Unidas). Nessa linha, como descrito adiante, pode-se visualizar a estrutura institucional por meio da qual esse instrumento financeiro funciona de acordo com a representação da Figura 1.10..

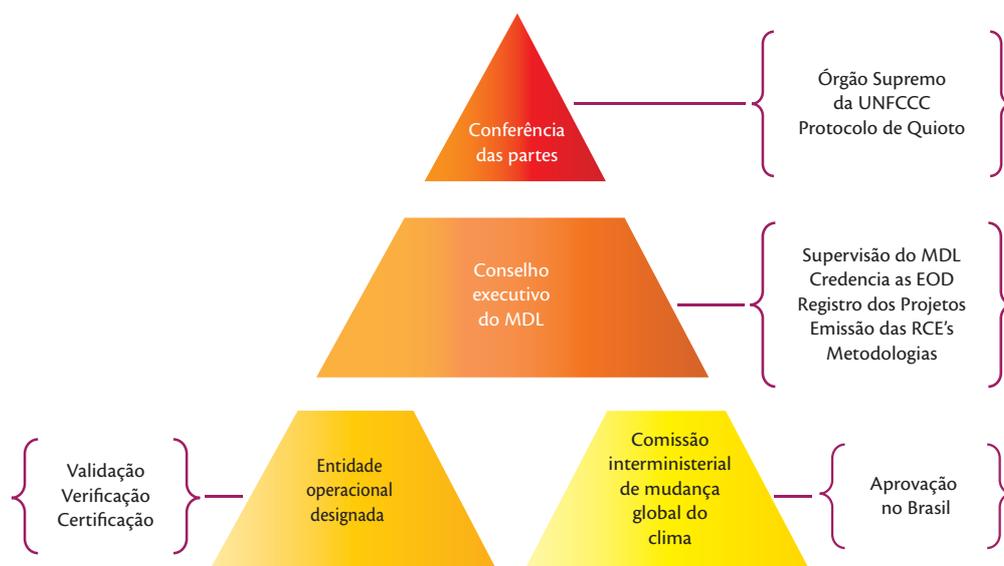


Figura 1.10 – Estrutura institucional de projetos de MDL

Fonte: Ikotema/Frangetto, 2003

Sendo a Conferência das Partes o órgão superior da UNFCCC, o MDL é implementado sob a sua égide, tendo que respeitar as regras que advenham do exercício de seu poder normativo em consonância com o que fora estabelecido em seus princípios e legitimidade de ações visando à sua efetivação.

No tocante à execução do MDL, em conjugação com o Secretariado da UNFCCC, mais ligado a atos que envolvem o relacionamento administrativo e comunicacional com os países, sua praticidade se distribui na realização de atribuições entre seu Conselho Executivo, que é central e decisivo para efeito de supervisão do MDL; aprovação de metodologias; registro dos projetos; emissão de RCE e credenciamento de Entidades Operacionais Designadas (EOD) – que conferem ao sistema de aplicação do MDL a avaliação particular dos projetos de MDL com relação às suas capacidades de atingirem os seus objetivos. As EOD realizam, assim, a validação dos projetos em seu primeiro estágio e ao final são responsáveis pela verificação dos projetos, com o que se torna possível, junto ao Conselho Executivo, ocorrer a autorização para a emissão das RCE.

O formato da estrutura institucional do MDL é ainda enriquecido pelo exercício especial da atribuição das autoridades nacionais designadas respectivamente nos países. Eis que dessas depende a aprovação dos requisitos sustentabilidade do projeto e confirmação de seu caráter voluntário no âmbito da exigibilidade de um país para com outro, no que se refere à espontaneidade governamental pela opção de reduzir emissões por via da implementação do MDL. Convém aduzir que se requer ainda, no sistema jurídico brasileiro, ato normativo típico (edição de lei estrito senso) por meio do qual a atuante no Brasil como Autoridade Nacional Designada (AND), no caso, a atribuição da Comissão Interministerial sobre Mudança Global do Clima (prevista no Decreto de 7 de julho de 1999, alterado pelo Decreto de 10 de janeiro de 2006) possa receber o respaldo legal que lhe confira legitimidade no âmbito dessa tão relevante competência.

Analisado o MDL, ressalta-se a existência de outros mecanismos incluídos no Protocolo de Quioto, que são: a Implementação Conjunta, pela qual países do Anexo I podem desenvolver projetos de redução de emissões e essas reduções serem contabilizadas por outro; e o comércio de emissões, pelo qual um país do Anexo I pode transferir o excesso de reduções de emissões para outro país do Anexo I que ainda esteja em vias de alcançar a meta de redução.

De volta à Convenção, convém aduzir que ela é um tratado essencialmente universal, pois foi firmada e ratificada por quase todos os países, tendo completado o total de 190 instrumentos de ratificação até 03 de Dezembro de 2009¹.

A meta da Convenção de estabilizar a concentração dos GEE na atmosfera só pode ser atingida pela estabilização das emissões líquidas antrópicas desses gases. A expressão emissão líquida refere-se à diferença entre as emissões antrópicas de GEE e as remoções antrópicas desses gases. A emissão ocorre quando um GEE é colocado na atmosfera, por exemplo, na queima de combustível fóssil, na

1. Para verificar status de ratificação da UNFCCC e lista de países, consulte http://UNFCCC.int/cop3/fccc/climate/fc1_toc.htm



decomposição anaeróbica de matéria orgânica e no desmatamento. A remoção ocorre quando o GEE é retirado da atmosfera. Na realidade, essa remoção somente é possível para o dióxido de carbono. Os exemplos mais comuns são a remoção (ou seqüestro) de dióxido de carbono pela fotossíntese no plantio de árvores onde a vegetação existente tem menor densidade de carbono e, ainda, em estágio de desenvolvimento tecnológico, as atividades de captura e armazenamento geológico de dióxido de carbono. A meta da convenção, de estabilização da concentração atmosférica de GEE, somente será atingida quando as emissões líquidas antrópicas de GEE for reduzida ao ponto de se tornarem iguais as remoções naturais desses gases².

A redução das emissões líquidas de GEE implica uma transformação econômica e mudança de comportamentos. É importante aduzir que o efeito dessas alterações de paradigma não necessariamente trazem uma perda total das economias. Ao longo do processo de diminuição da mudança do clima, haverá perdas para alguns setores e ganhos para outros. Mas, ao final, o contingenciamento de danos será menor para todos, se levados em conta os custos ambientais dos impactos negativos que podem advir da mudança perigosa do clima.

A COP15, ocorrida em Copenhague, entre 07 e 18 de dezembro de 2009, deveria representar o culminio de dois anos de intensas negociações sob a égide da UNFCCC, conforme acordado no Plano de Ação de Bali. O principal objetivo destas negociações era criar um tratado internacional juridicamente vinculante, que fosse amplo (incluísse todos os países da Convenção) e ambicioso, quanto às metas de redução de emissões, para vigorar a partir de 2012. No entanto, com inúmeras questões ainda em discussão, não foi possível efetivar tal acordo em Copenhague.

Como resultado, a COP15 gerou o Acordo de Copenhague. Embora aquém do tão esperado compromisso ambicioso, justo e juridicamente vinculante, este acordo conta, até 31 de março de 2010, com o apoio de 111 países, além da União Européia e traz em seu bojo importantes avanços quanto aos diversos aspectos envolvidos nas negociações:

Fundamentos

- reconhece que a mudança climática é um dos maiores desafios de nossa época e que a ciência, conforme informações relatadas no Quarto Relatório de Avaliação do IPCC é a base para a tomada de decisões, visando evitar possíveis danos causados pela mudança climática;

2. Emissões líquidas antrópicas referem-se as emissões antrópicas menos as remoções antrópicas.

- reconhece a necessidade de se reduzir as emissões mundiais de forma a limitar o aumento da temperatura global em até 2° C;
- reconhece o princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas conforme as emissões históricas e capacidade de cada país.

Adaptação

- reconhece que todos os países precisarão de medidas de adaptação, o que deverá requerer maior cooperação internacional, principalmente para auxílio aos países em desenvolvimento; reconhece a necessidade de assistência internacional por parte dos países desenvolvidos, provendo recursos financeiros para implantação de ações de adaptação nos países mais vulneráveis.

Financiamento

- estabelece o “Copenhagen Green Climate Fund” para gerenciar o financiamento de ações de mitigação (incluindo REDD), adaptação, transferência de tecnologia e capacitação;
- estabelece o compromisso dos países desenvolvidos de fornecer para o fundo 30 bilhões de dólares entre os anos de 2010 e 2012 e de mobilizar um financiamento de longo prazo na ordem de 100 bilhões de dólares por ano até 2020.

Mitigação

- como não foi possível fechar acordo com relação aos compromissos de metas de redução de emissões durante a COP 15, os países signatários combinaram em apresentar suas metas até 31 de janeiro de 2010;
- enquanto os países desenvolvidos têm que cumprir suas metas obrigatoriamente, os países em desenvolvimento o farão de forma voluntária através das chamadas Namas (Ações de Mitigação Nacionalmente Apropriadas), políticas ou programas de mitigação estabelecidos conforme as características e necessidades de cada país, mediante suporte internacional (financeiro e tecnológico).

Em 31 de março de 2010 a UNFCCC divulgou que países responsáveis por 80% das emissões globais originadas do uso de energia haviam submetido suas metas, entre eles 41 países industrializados e 35 em desenvolvimento. Entretanto, os compromissos apresentados parecem insuficientes para prevenir que a temperatura global ultrapasse os 2° C. De acordo com o relatório “Sustainability Institute (4 de fevereiro de 2010)” se alcançadas todas as metas propostas (citadas acima), a temperatura global ainda assim chegaria a 3,9° C.



Segundo o Secretário executivo da UNFCCC, Yvo de Boer, “A Conferência do Clima no final deste ano (2010) no México precisará por em prática mecanismos efetivos de cooperação que sejam capazes de promover de forma acelerada ações a níveis nacional, regional e internacional, tanto para limitar o aumento das emissões quanto para preparar para as mudanças climáticas que inevitavelmente ocorrerão.”.

Verificação

Houve um importante avanço neste tema com o acordo sobre um mecanismo de verificação, no qual os países Anexo I se comprometem em submeter seus relatórios com medidas domésticas de mitigação a um processo de verificação internacional baseado no princípio do MRV (mensurável, reportável e verificável). Já os países em desenvolvimento se comprometem em comunicar seus relatórios a cada dois anos. Suas ações de mitigação serão submetidas a um mecanismo de MRV doméstico. No entanto, ações de mitigação de países não Anexo I, que recebem recursos internacionais, deverão ser submetidas ao processo de MRV internacional.

REDD

- reconhece a importância crucial de redução das emissões por desmatamento e degradação florestal e a necessidade de aumentar a absorção de gases de efeito estufa pelas florestas, estabelecendo um delineamento mais detalhado da estrutura deste mecanismo;
- apoia a necessidade de estabelecer imediatamente um mecanismo de REDD+ (Redução de emissões por desmatamento, degradação e aumento dos estoques de carbono florestal) que promova incentivos aos países em desenvolvimento para o alcance desses objetivos, através do aporte de fundos dos países desenvolvidos ou mecanismos de mercado.

Tecnologia

- estabelece um Mecanismo de Tecnologia com o intuito de acelerar o desenvolvimento e transferência de tecnologia para suporte de ações de adaptação e mitigação guiadas por uma abordagem orientada a cada país, com base em circunstâncias e prioridades nacionais.

Nesse contexto de esforços possíveis para melhorar o panorama da proteção do clima global, o Brasil tem uma posição única devido à vantagem comparativa no setor de energia, a partir de hidrelétricas e de biocombustíveis renováveis, como o etanol, o bagaço de cana, o biodiesel e o carvão vegetal, produzido a partir de biomassa renovável. Cabe aos governos administrar as transições necessárias, com incentivos e compensações, quando necessário.

Algumas mudanças de padrões de consumo e de uso de recursos naturais afetam a competitividade relativa dos países, o que resulta em uma razão adicional para justificar a necessidade de tratados internacionais. Em matéria de cooperação entre os países, o objeto central das negociações internacionais é a repartição dos ônus associados à redução de emissões líquidas de GEE, aos danos causados pela mudança do clima e aos custos de adaptação à mudança do clima.

Os princípios da Convenção sobre a responsabilidade comum, porém diferenciada, dos países no que diz respeito à mudança do clima, e sobre a responsabilidade histórica dos países, são um reconhecimento do fato de que a mudança do clima resultante da emissão de GEE ocorre algumas décadas após a emissão, e de que as emissões e, portanto, a mudança do clima causada por cada país é diferente. Sob o ponto de vista objetivo, o Brasil, com cerca de 3% da população mundial, tem hoje emissões da ordem 3,5% das emissões mundiais. Observa-se que, como a mudança do clima hoje é resultado de emissões há algumas décadas, quando o nível de industrialização do Brasil, bem como a taxa anual de desmatamento, eram significativamente menores do que hoje, a responsabilidade objetiva do Brasil pela mudança do clima é da ordem de 2,6% do total mundial.

Protocolo de Quioto e o regime futuro

O Protocolo de Quioto estabelece metas quantitativas de limitação e redução de emissões de GEE para os países do Anexo I, para o período de 2008 a 2012, chamado primeiro período de compromissos. Como já indicado, essa expressão subentende haver uma expectativa de que esse primeiro período seja seguido de outros períodos.

Assim, uma vertente das atuais negociações sobre o regime futuro sobre mudança do clima trata exatamente do segundo período de compromissos do Protocolo de Quioto. Outra vertente das negociações diz respeito a aspectos além do Protocolo de Quioto nos quais não sejam necessariamente utilizados os seus instrumentos financeiros, mas que venham, por meio de correlatas regula-



mentações da UNFCCC, trazer alternativa capaz de catalisar as atividades de reduções de emissões. Nesse contexto, as RCE, previstas no âmbito do Protocolo, poderão vir a receber nova roupagem, ou mesmo transitarem para novos mecanismos de mercado.

No debate sobre o regime futuro, um dos pontos considerados importantes é o fato de alguns países, notadamente Estados Unidos e Austrália, terem optado por não buscar de pronto a ratificação do Protocolo de Quioto. As indicações eram de que esses países não ratificariam o Protocolo de Quioto acarretando efeitos negativos sobre a demanda por RCE – mas, graças à recém ratificação do Protocolo de Quioto pela Austrália, esse risco foi minimizado.

A postura dos Estados Unidos no sentido de indicar que preferem promover o desenvolvimento de novas tecnologias visando à redução de emissões de GEE, suscita devaneios quanto à possibilidade de diferentes estratégias de reduções de emissões serem cumuladas – enquanto, na realidade, o modelo de consecução de metas quantitativas não supõe um afastamento de desenvolvimento de novas tecnologias. Com isso, a fungibilidade entre diferentes sistemas, novos e aqueles já estabelecidos, é ponto crucial para a promoção das capacidades de eficácia da UNFCCC.

Vale notar, ademais, que vários sistemas internacionais, inclusive o comércio de emissões, têm-se desenvolvido internacionalmente. Alguns desses regimes, embora não aplicáveis ao Brasil, têm importância para o desenvolvimento de projetos de MDL no Brasil, pois a sua existência afeta diretamente a demanda por RCE.

O esquema europeu de comércio (de emissões), ou European Trading Scheme (ETS), consiste em um sistema de restrição de emissões no âmbito europeu, efetuado por regulamentação regional e nacional na Europa, pelo qual as empresas recebem um limite de emissões e uma quantidade equivalente de permissões de emissão. Essas permissões podem ser negociadas entre as empresas, criando-se assim um mercado de ETS. As RCE do MDL são também aceitas pelos governos da Europa, o que leva a uma tendência de os dois regimes influenciarem mutuamente os seus preços de mercado.

O Chicago Climate Exchange (CCX) é um regime voluntário pelo qual são comercializadas em bolsa reduções de emissões de acordo com certas regras que são diferentes daquelas do regime do Protocolo de Quioto. Notadamente, no setor florestal, o CCX não exige que projetos de florestamento ou reflorestamento demonstrem que na área considerada não houvesse floresta em 1989. Por outro lado, o regime do CCX exige que sejam demonstrados aumentos do estoque de carbono na área do projeto e que a empresa interessada adote metas ou de redução de emissões ou de seqüestro de carbono.

Em Nova York e em São Paulo foram introduzidos índices de sustentabilidade (Dow Jones e Bovespa, respectivamente), sistemas pelos quais as empresas de capital aberto recebem uma classificação que, de forma crescente, vem influenciando os investidores. Os investidores institucionais, notadamente administradores de fundos de pensão, tendem cada vez mais a levar em consideração as políticas relativas à mudança do clima das empresas de capital aberto em suas decisões de investimento. Por sua vez, os clientes das empresas, de forma crescente, levam em conta as políticas sobre mudança do clima em suas decisões de compra.

O ambiente regulatório está em evolução não somente na esfera internacional, mas também no âmbito nacional nos níveis federal, estadual e municipal, com a introdução de normas de abrangência variável e que de alguma forma afetam as emissões de GEE.

A experiência do Protocolo de Quioto quanto aos regimes de emissões tem sido, em geral, positiva. Das três alternativas sobre a regulação das emissões: tributação, mercado de emissões ou regulação pura e simples, parece haver uma preferência pelo mecanismo de mercado de emissões, como constatado recentemente no Fórum Econômico Mundial.

O regime futuro sobre mudança do clima deverá incluir uma continuação do Protocolo de Quioto, mas também outros regimes integrados à UNFCCC. Enquanto não houver uma especificação de um sistema universal, é inevitável uma certa fragmentação dos regimes, na medida em que, por exemplo, alguns estados dos EUA introduziram legislação específica que representam atividades de reduções de emissões contabilizáveis em esferas distintas (locais, regionais e multilaterais) de poder e governança na gestão do problema da mudança global do clima.

A conjuntura econômica e política mundial é determinante no debate sobre o regime futuro. De natureza complexa e ainda com grandes impasses, este tema exige determinação e persistência dos vários países membros da Convenção para se chegar um acordo global. Entre os grandes emissores mundiais, Japão e União Européia mostram-se dispostos a arcarem com suas responsabilidades, mas exigem reciprocidade.

Os países emergentes, do chamado grupo do Basic, que inclui o Brasil, África do Sul, Índia e China, também têm mostrado boa vontade em relação a esta questão. Antes totalmente refratários em assumir metas, mudaram suas posições e apresentaram compromissos voluntários mediante aporte de recursos e apoio internacional. Embora não tenham responsabilidade histórica de emissões, estes países já estão atualmente entre os maiores emissores de GEE no mundo e têm sido fundamentais no processo de negociação.



Por considerarem que a obrigação histórica é dos países desenvolvidos e receberem limitar o desenvolvimento econômico com a adoção de limites de emissões, basearam seus compromissos voluntários na mudança da tendência de suas emissões futuras. A China e a Índia apresentaram metas relacionadas à intensidade de carbono, ou seja, redução de emissões por unidade de PIB (Produto Interno Bruto). Desta forma, se comprometeram em reduzir as emissões até 2020 em 45% e 20%, respectivamente, para cada unidade monetária gerada em suas economias. Alguns críticos apontam, que por ser proporcional ao crescimento econômico, este tipo de proposta pode não resultar em redução das emissões absolutas do país.

O Brasil, por sua vez, recebeu comentários positivos ao anunciar o compromisso de reduzir entre 36,1% e 38,9% as emissões até 2020 em relação ao que emitiria se nada fosse feito, baseado na recente tendência histórica de suas emissões. Para atingir esta meta, a proposta brasileira se pauta principalmente na redução do desmatamento (80% na Amazônia e de 40% no Cerrado), além de medidas para a agropecuária, setor de energia dentre outros.

Um dos pontos sensíveis neste processo deve-se ao fato dos Estados Unidos não terem ratificado o Protocolo de Quioto. No entanto, a postura deste país com relação às questões do aquecimento global tem mudado bastante. Embora tenha declarado compromisso com redução de emissões de gases de efeito estufa, o recém eleito presidente Barack Obama, depende da aprovação no Senado da Lei sobre Energia e Clima (“American Clean Energy and Security Act”).

Considerando a importância mundial dos Estados Unidos como líder econômico e também um dos principais emissores de GEE, o conteúdo desta lei quando aprovada, sinalizará aos outros países o grau de compromisso dos Estados Unidos e permitirá seu maior envolvimento nas negociações sobre o clima.

Em síntese, face às indefinições ou posicionamentos mais ou menos pró-ativos por parte dos países que são parte da UNFCCC, um fato que não tem como ser afastado por nenhum dos países que dele faça parte (nem o Brasil, cuja posição revela-se tal como em outros países, por ora mais, por ora menos, intensificada em especificar ações que possam otimizar as capacidades de eficácia do sistema jurídico de proteção ao clima global para as presentes e futuras gerações) é o comprometimento já assumido por todos no tocante à necessidade, constante de seu objetivo final, de estabilização das concentrações de GEE. Com efeito, essa meta geral vincula todos a empreenderem esforços globais de reduções de emissões.

Referências bibliográficas

- CLIMATICO. Copenhagem de-briefing: An analysis of COP 15 for long-term cooperation. 2010.
- FLEMING, J.R. **Historical perspectives on climate change**. New York and Oxford: Oxford University Press, 1998.
- FRANGETTO, F.W. Mecanismo de desenvolvimento limpo: direito ao futuro. In: BATISTA, E.; CAVALCANTI, R.; FUJIHARA, M.A. et al. (Coord.) **Caminhos da Sustentabilidade Brasil**. São Paulo: Terra das Artes Editora, 2005.
- FRANGETTO, F.W.; GAZANI, F.R. **Viabilização jurídica do mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) no Brasil: o Protocolo de Kyoto e a cooperação internacional**. São Paulo: Peirópolis; Brasília, DF: Instituto Internacional de Educação do Brasil (IIEB), 2002. (Apoiado pelo IIEB, Embaixada dos Países Baixos e Ministério da Ciência e Tecnologia).
- FRANGETTO, F.W.; MEIRA FILHO, L.G. Closing ranks for mitigating climate change and achieving energy efficiency? Challenges and opportunities for global action. In: **Global Governance in flux - Closing ranks for mitigating climate change and achieving energy efficiency? Challenges and opportunities for global action**. Berlin: Inwent Capacity Building International, 2007.
- IISD REPORTING SERVICES. **Earth Negotiations Bulletin**. COP 15-Final, v. 12, n. 459, Tuesday, 22 Dec. 2009.
- OLSEN, K.H.; et. al. **Perspectives Series 2009**. [S.l.]: UNEP Risø Centre, 2009.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Quarto relatório do painel intergovernamental sobre mudança do clima, AR4 – IPCC**. 2007.
- RUSSAR, J.A.M.; BORN, R.H. **Negociações Internacionais em mudanças de clima: Lições de Bali**. [S.l.]: Vitae Civilis, 2008.
- SMIC. **Inadvertent climate modification: report of the study of man's impact on climate (SMIC)**, Cambridge: MIT Press, 1971. 308 p. ilus.
- SOLOMON, S.; QIN, D.; MANNING, M.; MARQUIS, M.; AVERYT, K.; TIGNOR, M.M.B.; MILLER, JR., H.L.R.; CHEN, Z. (EDS.) **Climate Change 2007: the physical science basis, contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge, United Kingdom (UK): Cambridge University Press, 2007.
- STERN, N. **The economics of climate change – the stern review**. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.



SUSTAINABILITY INSTITUTE. **Copenhagen accord pledges do not meet climate goals.** Hartland; Vermont; USA: [s.n] 4 Feb. 2010.

UNFCCC. **Annual compilation and accounting report for Annex B Parties under the Kyoto Protocol.** FCCC/KP/CMP/2009/15. [S.l.: s.n.]: 21 Oct. 2009.

UNFCCC. **Decision / CP 13 – Bali Action Plan**

Leitura complementar

FRANGETTO, F.W.; GAZANI, F.R. **Viabilização jurídica do mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) no Brasil**. 1. ed. São Paulo: Peirópolis, 2002. 2. ed. (no prelo), Campinas: Millennium, 2008.

HENSON, R. **The rough guide to climate change**. New York: Rough Guides, 2006.

KIM, J.A; CORFEE-MORLOT, J. (OECD); T'SERCLAES, P. (IEA). **Linking Mitigation Actions in Developing Countries with Mitigation Support: A Conceptual Framework**. 26 Mar 2009.

NORTHCOTT, M. **A moral climate – the ethics of global warming**. London: D.L.T., 2007.

PEARCE, F. **The last generation how nature will take her revenge for climate change**. London: Eden Project Books, 2007.

REPORT OF THE STUDY OF MAN'S IMPACT ON CLIMATE. Inadvertent climate modification. 3rd ed. Massachusetts: SMIC, 1974.

SWEET, W. **Kicking the carbon habit global warming and the case for renewable and nuclear energy**. New York: Columbia University Press, 2006.

VICTOR, G.D. **The collapse of the Kyoto Protocol and the struggle to slow global warming**. 6th ed. New Jersey: Princeton University Press, 2004.

MÓDULO II

Trâmite, institucionalidade e
introdução ao ciclo de projetos





Introdução

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) é um importante instrumento para a participação de países em desenvolvimento no esforço global para a mitigação dos impactos causados pelos gases de efeito estufa. Para que um empresário obtenha sucesso, maximizando o retorno de seu investimento e reduzindo os prazos envolvidos no processo, é fundamental conhecer os trâmites e procedimentos para elaboração de projetos de MDL.

Ao empresário que ainda não tenha clareza sobre as potencialidades de seu empreendimento, serão apresentados aqui os conhecimentos necessários para que possa proceder a uma análise setorial e avaliar qual a melhor forma de investir seu tempo e capital.

Visando o empresário que já tenha clareza sobre o tipo de atividade de MDL que deseja empreender, serão apresentados fatores que potencialmente poderiam representar barreiras para o desenvolvimento de projetos durante a fase inicial de estudo de viabilidade e a fase de elaboração e implementação de uma atividade de projeto de MDL, como uma possível dificuldade na definição de uma metodologia apropriada para o desenvolvimento de uma atividade de projeto.

Ter clareza acerca das etapas e peculiaridades do ciclo de tramitação dos projetos de MDL, além de compreender as responsabilidades e competências dos órgãos e atores envolvidos nesse processo, é fundamental para maximizar os resultados, minimizando os custos e o tempo necessário para o registro, a entrada em operação da atividade de projeto e a conseqüente obtenção de Reduções Certificadas de Emissões (RCEs).

Este módulo foi elaborado com o objetivo de auxiliar os responsáveis brasileiros de projetos de MDL no desenvolvimento dos mesmos, e apresentar à classe empresarial princípios e conceitos básicos relacionados ao tema, mostrando, de forma sistemática, os passos envolvidos na tramitação dos projetos de MDL, descrevendo as principais atribuições dos atores e órgãos envolvidos nesse processo e apresentando as metodologias disponíveis até o presente momento para elaboração de projetos de MDL, bem como sua aplicabilidade.

Por fim, este módulo apresenta uma análise da situação do MDL no Brasil e no mundo, assim como uma noção geral da importância desse mecanismo no cenário mundial e sua aplicação regional nos vários setores produtivos brasileiros.

Conceitos básicos e estrutura institucional

Conceitos

São basicamente dois conceitos trazidos pelo Protocolo de Quioto que fundamentam a ideia do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, sendo eles a adicionalidade e a linha de base.

O conceito de **adicionalidade** está definido na Decisão 3/CMP.1 da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC), “Modalidades e procedimentos para um Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, conforme definido no Artigo 12 do Protocolo de Quioto”, parágrafo 43 de seu anexo:

“Uma atividade de projeto de MDL é adicional se reduzir emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes para níveis inferiores aos que teriam ocorrido na ausência da atividade de projeto de MDL registrada.”

Em outras palavras, um projeto será considerado adicional quando puder comprovar ou demonstrar que não teria sido implementado na ausência dos incentivos relacionados ao MDL, sejam eles de cunho econômico ou tecnológico, conforme pode ser observado na Figura 2.1.

Durante a 39ª Reunião do Conselho Executivo do MDL no âmbito da CQNUMC, em maio de 2008, foi apresentada a versão 5.2 da “Ferramenta para demonstração e avaliação da adicionalidade” (doravante chamada apenas “Ferramenta”). Essa Ferramenta representa alguns importantes meios para demonstrar a adicionalidade de uma gama de atividades de projetos. Desenvolvedores de projetos são incentivados a utilizar a Ferramenta no desenvolvimento de uma nova metodologia. Sua utilização é obrigatória para as metodologias aprovadas do Conselho Executivo que explicitamente a exigirem; para as demais, seu uso é facultativo. Além dela, outra ferramenta de auxílio pode ser utilizada, a “Ferramenta combinada para a identificação da linha de base e demonstração da adicionalidade”¹ versão 2.2 – EB 28.

1. Essas duas ferramentas, além de outras mais específicas, podem ser encontradas na página da Convenção-Quadro referente às metodologias aprovadas de linha de base e monitoramento: <http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/approved.html>

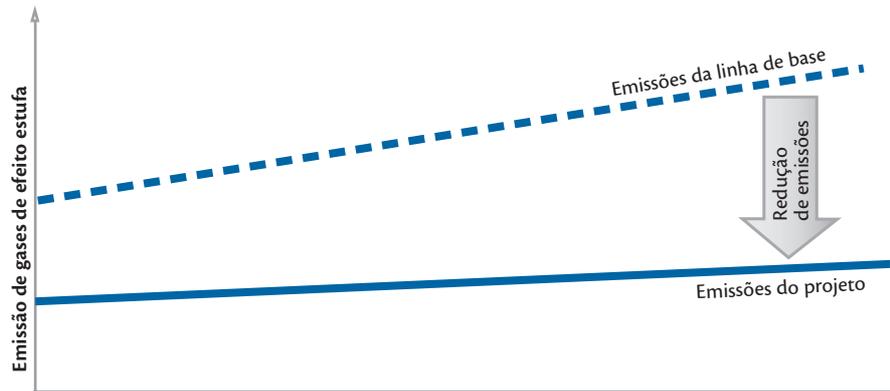


Figura 2.1 – Conceito de adicionalidade.

O conceito de **linha de base** também está definido na Decisão 3/CMP.1 “Modalidades e procedimentos para um Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, conforme definido no Artigo 12 do Protocolo de Quioto”, Parágrafo 44 do seu anexo:

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

Assim, a linha de base pode ser entendida como o nível de emissões de gases de efeito estufa que uma determinada empresa estaria emitindo para a atmosfera caso a atividade de projeto de MDL não tivesse sido implementada - ou seja, é um cenário de referência em relação ao qual se pode estimar as reduções de emissões de GEE efetivamente alcançadas pela atividade de projeto no âmbito do MDL.

Dois aspectos são ainda exigidos para que uma atividade de projeto MDL seja considerada pelo Conselho Executivo: a participação voluntária das partes envolvidas e a contribuição para o desenvolvimento sustentável, conforme definido pelo país anfitrião (o país onde ocorrerá a atividade).

O requisito de participação voluntária das partes envolvidas em uma atividade de projeto de MDL foi definida no Artigo 28 da Decisão 3/CMP.1. O Artigo 40, alínea (a), dessa mesma decisão estabelece que a Autoridade Nacional Designada (AND) é o órgão responsável por atestar a participação voluntária das partes envolvidas em uma atividade de projeto.

O conceito de desenvolvimento sustentável está presente no Artigo 12 do Protocolo de Quioto como um requisito para o desenvolvimento de atividades de projeto no âmbito do MDL em países não incluídos no Anexo I. Cabe à AND de cada país anfitrião a tarefa de definir os critérios nacionais de desenvolvimento sustentável e atestar o seu cumprimento nas atividades nacionais de projetos de MDL.

Um outro aspecto fundamental para o desenvolvimento de qualquer atividade de projeto de MDL é a definição dos Gases de Efeito Estufa, tratados pela CQNUMC, que são aqueles emitidos em decorrência de atividades antrópicas, como a queima de combustíveis fósseis ou o desmatamento. Desde a Revolução Industrial, a atividade humana tem acarretado o acúmulo desses gases na atmosfera, provocando o aumento de sua concentração. O dióxido de carbono, por exemplo, teve o seu volume em partes por milhão aumentado de 280 ppm, antes da Revolução Industrial, para quase 390 ppm atualmente (2010).

Abaixo segue uma lista dos Gases de Efeito Estufa (GEE) de origem antrópica considerados pelo Protocolo de Quioto::

Os principais gases são os seguintes:

CO ₂	Dióxido de carbono (gás carbônico)
CH ₄	Metano
N ₂ O	Óxido nitroso
SF ₆	hexafluoreto de enxofre
HFCs	hidrofluorcarbonos
PFCs	perfluorocarbonos

Seguem os gases contidos nos grupos dos hidrofluorcarbonos e perfluorocarbonos:

HFC-23	CHF ₃	trifluorometano
HFC-32	CH ₂ F ₂	difluorometano (fluoreto de metileno)
HFC-41	CH ₃ F	fluorometano (fluoreto de metila)
HFC-125	CHF ₂ CF ₃	pentafluoroetano
HFC-134	CHF ₂ CHF ₂	1,1,2,2-tetrafluoroetano
HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	1,1,1,2-tetrafluoroetano
HFC-143	CH ₃ FCHF ₂	1,1,2-trifluoroetano
HFC-143a	CH ₃ CF ₃	1,1,1-trifluoroetano
HFC-152	CH ₂ FCH ₂ F	1,2-difluoroetano
HFC152a	CHF ₂ CH ₃	1,1-difluoroetano



HFC-161	CH ₃ CH ₂ F	monofluoroetano (fluoreto de etila)
HFC-227ca	CF ₃ CF ₂ CHF ₂	1,1,1,2,2,3,3-heptafluoropropano
HFC-227ea	CF ₃ CHF ₂ CF ₃	1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano
HFC-236ca	CHF ₂ CH ₂ CHF ₂	1,1,2,2,3,3-hexafluoropropano
HFC-236cb	CH ₂ FCH ₂ CF ₃	1,1,1,2,2,3-hexafluoropropano
HFC-236ea	CHF ₂ CHF ₂ CF ₃	1,1,2,3,3,3-hexafluoropropano
HFC-236fa	CF ₃ CH ₂ CF ₃	1,1,1,3,3,3-hexafluoropropano
HFC-245ca	CH ₂ FCF ₂ CHF ₂	1,1,2,2,3-pentafluoropropano
HFC-245fa	CHF ₂ CH ₂ CF ₃	1,1,1,3,3-pentafluoropropano
HFC-365mfc	CH ₃ CF ₂ CH ₂ CF ₃	1,1,1,3,3-pentafluorobutano
HFC-43-10mee	CF ₃ CHFCHF ₂ CF ₃	1,1,1,2,2,3,4,5,5-decafluoropentano
HFC-c-447ef	c-C ₅ H ₃ F ₇	heptafluorociclopentano
PFC-14	CF ₄	tetrafluorometano tetrafluoreto de carbono
PFC-116	C ₂ F ₆	hexafluoroetano perfluoroetano
PFC-218	C ₃ F ₈	octafluoropropano perfluoropropano
PFC-c318	c-C ₄ F ₈	octafluorociclobutano perfluorociclobutano
PFC-3-1-10	C ₄ F ₁₀	perfluorobutano
PFC-5-1-14	C ₆ F ₁₄	perfluorohexano
PFC-6-1-16	C ₇ F ₁₆	perfluoroheptano
PFC-7-1-18	C ₈ F ₁₈	perfluorooctano

Assim, para que um projeto seja desenvolvido no âmbito do MDL, somente serão contempladas as reduções dos GEE descritos na lista.

Instituições envolvidas

A fim de viabilizar a operacionalização do MDL, foi necessário estabelecer regras claras e órgãos competentes para orientar, regulamentar, administrar, implementar e também executar os procedimentos necessários. A regulamentação e a operacionalização ocorreram tanto no nível internacional como na estrutura governamental de cada país signatário do Protocolo de Quioto.

A seguir, segue uma breve explanação acerca das responsabilidades das principais instituições envolvidas no ciclo do MDL.

A **Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima** (CQNUMC, ou UNFCCC na sigla em inglês) é uma das convenções abertas para assinatura durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD, ou Rio-92). Seu principal objetivo é a estabilização da concentração dos GEE em um nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático.

O **Protocolo de Quioto** é um instrumento jurídico vinculado à CQNUMC. O texto do Protocolo, acordado durante a 3ª sessão da Conferência das Partes (COP 3), realizada em Quioto, Japão, em 1997, estabelece que os países industrializados devem reduzir suas emissões combinadas de gases de efeito estufa em pelo menos 5% em relação aos níveis de 1990 no período entre 2008 e 2012, primeiro período de compromisso. As regras para o segundo período de compromisso e, conseqüentemente, as metas atualizadas de redução, ainda estão sendo discutidas pelas Partes.

O Brasil, por ser uma Parte não incluída no Anexo I, não tem compromissos obrigatórios de redução perante o Protocolo. No entanto, em janeiro de 2010, o governo brasileiro apresentou metas voluntárias de redução de emissões de GEE ao Secretariado da CQNUMC. A Política Nacional sobre Mudança do Clima, que estabelece essas metas voluntárias e lista os setores contemplados, foi sancionada pelo presidente Lula em dezembro de 2009, devendo ainda ser regulamentada por um Decreto Presidencial. O Plano Nacional sobre Mudanças Climáticas, que deve orientar a obtenção das reduções de GEE será revisado e republicado durante o ano de 2010.

A **Conferência das Partes (COP)** é o órgão supremo da CQNUMC, ou seja, a autoridade mais alta de tomada de decisões. Trata-se da reunião de todas as Partes (países) signatários da CQNUMC, que ocorre uma vez por ano para que as Partes possam deliberar sobre decisões referentes à Convenção-Quadro.

A **Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes do Protocolo de Quioto (COP/MOP)** é a instância máxima decisória no âmbito do Protocolo, à qual compete, inclusive, manter o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL sob sua autoridade e sujeito às suas orientações, bem como outras responsabilidades. Tal como a COP, é a reunião das Partes signatárias do Protocolo, ocorrendo também uma vez por ano, juntamente com a COP.

Compete ao **Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico (SBSTA)** assessorar a COP em questões científicas, tecnológicas e metodológicas relativas à Convenção, além de elaborar estudos específicos sempre que solicitado. Por meio do SBSTA, informações provenientes da comunidade científica, como por exemplo o Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima, são internalizadas e influenciam a tomada de decisão das COPs.

O **Órgão Subsidiário de Implementação (SBI)** auxilia na avaliação e na revisão da implementação da CQNUMC. Compete ao SBI avaliar as Comunicações Nacionais e os Inventários de Emissões submetidos pelas Partes. Tanto o SBSTA quanto o SBI reúnem-se duas vezes ao ano, uma delas conjuntamente com a COP e a COP/MOP.



O **Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC)** foi estabelecido em 1988 pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) para revisar a literatura científica sobre a mudança do clima. O Painel é composto por cientistas de todo o mundo de elevado nível técnico e renomada expertise acerca do tema e que periodicamente publicam revisões sobre mudança do clima, conhecidas como Relatórios do IPCC. O Primeiro Relatório de Avaliação, em 1990, ajudou a iniciar as negociações da Convenção. As descobertas do Segundo Relatório de Avaliação, aprovado em 1995, incentivaram muitos governos a intensificar as negociações sobre o que veio a ser o Protocolo de Quioto. O Terceiro Relatório de Avaliação foi lançado em 2001 e apresentou cenários futuros dos efeitos da mudança do clima sobre os biomas terrestres. O Quarto Relatório (4AR) do IPCC foi publicado em 2007. Antes do relatório final foram divulgados Sumários para Formuladores de Políticas dos Grupos de Trabalho I, II e III do IPCC. Esses documentos são resumos do Relatório Científico do IPCC, traduzidos para uma linguagem mais acessível à comunidade política e ao público em geral. O quarto Relatório refina conceitos já apresentados nos relatórios anteriores, como por exemplo, a idéia de que a mudança do clima tem origem antrópica, e que alguns de seus efeitos são inevitáveis. O 4AR também incorporou novos estudos científicos, agregando mais dados e aumentando a certeza estatística de suas análises.

O Conselho Executivo do MDL (EB) é composto por dez membros efetivos e dez membros substitutos, representando as regiões do mundo conforme definidas pela ONU. Esses membros são escolhidos pelos seus pares (negociadores dos países da região ou grupo que representam) e cumprem um mandato de dois anos. O Conselho Executivo deve supervisionar o MDL, sob a autoridade e a orientação da COP/MOP e tem como atribuições::

- (a) Fazer recomendações à COP/MOP sobre modalidades e procedimentos adicionais para o MDL, conforme o caso; sobre quaisquer emendas ou adições às regras de procedimento para o Conselho Executivo, conforme o caso;
- (b) Relatar suas atividades em cada sessão da COP/MOP;
- (c) Aprovar novas metodologias relacionadas, *inter alia*, com linhas de base, planos de monitoramento e limites de projeto;
- (d) Ser responsável pelo credenciamento das entidades operacionais, e fazer recomendações à COP/MOP para a designação das entidades operacionais;
- (e) Rever os padrões de credenciamento e fazer recomendações sobre o assunto para consideração da COP/MOP, conforme o caso;
- (f) Relatar à COP/MOP a distribuição regional e sub-regional das atividades de projeto de MDL;
- (g) Tornar públicas informações sobre as atividades de projeto de MDL que necessitem de financiamento e sobre investidores que estejam buscando oportunidades;

- (h) Disponibilizar ao público qualquer relatório técnico encomendado e conceder um período de pelo menos oito semanas para o recebimento de comentários do público sobre as metodologias e orientações preliminares, antes que os documentos sejam finalizados e qualquer recomendação submetida à consideração da COP/MOP;
- (i) Desenvolver e manter o registro do MDL e uma base de dados acessível ao público acerca desses projetos;
- (j) Tratar das questões relativas à observância das modalidades e dos procedimentos do MDL pelos participantes dos projetos e/ou pelas entidades operacionais e relatá-las à COP/MOP;
- (k) Elaborar e recomendar para a adoção da COP/MOP, em sua próxima sessão, procedimentos para conduzir as revisões, incluindo, *inter alia*, procedimentos para simplificar os procedimentos do MDL.

As Entidades Operacionais Designadas (EODs) são os órgãos responsáveis pela validação/ certificação independente dos projetos de MDL. As EODs devem prestar contas à COP/MOP, por intermédio do Conselho Executivo, devendo:

- (a) Validar as atividades de projeto de MDL propostas;
- (b) Verificar e certificar as reduções das emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes;
- (c) Cumprir as leis aplicáveis das Partes anfitriãs das atividades de projeto de MDL e verificar seu cumprimento no processos de validação e verificação realizados;
- (d) Demonstrar que ela e seus subcontratantes não têm conflitos de interesse reais ou potenciais com os participantes das atividades de projeto de MDL para as quais tenha sido selecionada para desempenhar funções de validação ou verificação e certificação;
- (e) Manter uma lista disponível para o público de todas as atividades de projeto de MDL para as quais tenha realizado validação, verificação e certificação;
- (f) Apresentar um relatório anual das suas atividades ao Conselho Executivo;
- (g) Tornar públicas as informações obtidas dos participantes de projeto de MDL que não tenham sido identificadas como proprietárias ou confidenciais, exceto se exigido por lei, conforme requisitado pelo Conselho Executivo.

Uma lista das EODs credenciadas pelo Conselho Executivo do MDL encontra-se reproduzida no Anexo I deste Módulo, informações atualizadas podem ser encontradas no seguinte sítio: <http://cdm.unfccc.int/DOE/list/index.html>. No caso do Brasil, as únicas EODs que podem validar ou certificar projetos são aquelas que possuem escritórios no país.

O **Painel de Metodologias** desenvolve recomendações ao Conselho Executivo sobre diretrizes para metodologias de linha de base e planos de monitoramento. Compete ao Painel de Metodologias:



- (a) Elaborar recomendações sobre as propostas de novas metodologias de linha de base e monitoramento;
- (b) Elaborar versões reformatadas de novas metodologias propostas de linha de base e monitoramento aprovadas pelo Conselho Executivo;
- (c) Elaborar recomendações sobre opções de expansão da aplicabilidade das metodologias e fornecer ferramentas para que os participantes possam escolher entre metodologias aprovadas de natureza similar;
- (d) Manter uma lista de especialistas e selecionar especialistas para realizar revisões com o objetivo de avaliar a validade das novas metodologias propostas.

Quando recebe uma nova metodologia, o Painel de Metodologias seleciona especialistas da lista para que revisem e avaliem a validade da nova metodologia proposta.

O **Painel de Credenciamento** do MDL prepara a tomada de decisão do Conselho Executivo em relação ao credenciamento das entidades operacionais. O Painel de Credenciamento seleciona uma equipe de avaliação criada para esse fim, que efetua uma avaliação das entidades operacionais candidatas e/ou designadas e produz um relatório para o painel.

O **Painel de Pequena Escala** funcionou de abril a agosto de 2002 e teve como missão elaborar modalidades e procedimentos simplificados para atividades de projetos de pequena escala no âmbito do MDL para o Conselho Executivo.

O **Grupo de Trabalho de Pequena Escala** foi estabelecido para auxiliar o Conselho Executivo a revisar as categorias de projeto e as metodologias propostas para atividades de pequena escala no âmbito do MDL, de acordo com as modalidades e procedimentos simplificados para essas atividades.

O **Grupo de Trabalho de Florestamento e Reflorestamento** foi estabelecido para elaborar recomendações sobre as propostas de novas metodologias de linha de base e monitoramento para as atividades de projetos de florestamento e reflorestamento no âmbito do MDL. Desde a sua primeira reunião, em julho de 2004, o grupo de trabalho tem atuado em cooperação com o Painel de Metodologias para avaliar as novas metodologias propostas de linha de base e monitoramento.

Todas as Partes signatárias da CQNUMC devem estabelecer uma **Autoridade Nacional Designada (AND)** que é responsável por analisar as atividades de projeto no âmbito MDL no país, emitindo uma Carta de Aprovação para aqueles que atendem aos critérios nacionais de desenvolvimento sustentável e voluntariedade, além de definir normas e critérios locais específicos.

Estrutura – Autoridade Nacional Designada (AND)

No Brasil, as competências de Autoridade Nacional Designada (AND) são exercidas pela **Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC)**. A comissão foi criada em 1999, com o intuito de realizar a coordenação e a articulação julgadas adequadas para implementação das ações necessárias no que diz respeito ao cumprimento dos compromissos em vigor para o Brasil, assumidos por força da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Assim, a Comissão tem atribuições que vão além daquelas relativas ao MDL. São atribuições da CIMGC (em negrito aquelas específicas ao MDL):

- (a) emitir parecer, sempre que demandado, sobre propostas de políticas setoriais, instrumentos legais e normas que contenham componente relevante para a mitigação da mudança global do clima e para a adaptação do país aos seus impactos;
- (b) fornecer subsídios às posições do Governo nas negociações sob a égide da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e instrumentos subsidiários de que o Brasil seja Parte;
- (c) definir critérios de elegibilidade adicionais aos considerados pelos organismos da Convenção, encarregados do MDL, previsto no Artigo 12 do Protocolo de Quioto da CQNUMC, conforme estratégias nacionais de desenvolvimento sustentável
- (d) apreciar pareceres sobre projetos que resultem em reduções de emissões e que sejam considerados elegíveis para o MDL, e aprová-los, se for o caso;
- (e) realizar articulação com entidades representativas da sociedade civil, no sentido de promover as ações dos órgãos governamentais e privados, em cumprimento aos compromissos assumidos pelo Brasil perante a Convenção-Quadro e instrumentos subsidiários de que o Brasil seja parte.

Legalmente, a CIMGC foi estabelecida por meio do Decreto de 7 de julho de 1999, alterado pelo Decreto de 10 de janeiro de 2006, cabendo ao Ministério da Ciência e Tecnologia, a Presidência e a Secretaria Executiva, e ao Ministério do Meio Ambiente, a Vice-Presidência. Ao todo, atualmente, onze ministérios compõem a CIMGC, sendo eles:

- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
- Ministério dos Transportes
- Ministério de Minas e Energia
- Ministério do Meio Ambiente
- Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
- Ministério das Cidades
- Ministério das Relações Exteriores;



- Ministério da Ciência e Tecnologia
- Ministério de Planejamento, Orçamento e Administração
- Ministério da Fazenda
- Casa Civil da Presidência da República

A CIMGC define seus critérios e procedimentos relativos ao MDL por meio de resoluções publicadas no Diário Oficial da União. Atualmente, já foram publicadas nove resoluções. A primeira (Resolução nº 01), datada de 11 de setembro de 2003, foi publicada antes da entrada em vigor do Protocolo de Quioto (16 de fevereiro de 2005) e estabelece as bases jurídicas para o desenvolvimento de projetos no âmbito do MDL no Brasil.

A Resolução nº 01 estabelece cinco critérios para definir se uma atividade de projeto contribui para o desenvolvimento sustentável no Brasil e estabelece um procedimento específico para convidar atores regionais a tecer comentários acerca desses projetos.

Os critérios utilizados pela Comissão para avaliar a contribuição da atividade de projeto ao desenvolvimento sustentável no país encontram-se listados abaixo:

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

É importante destacar que o foco da análise da CIMGC é a atividade de projeto e não a empresa ou entidade proponente, assim, os desenvolvedores devem ater-se a descrever as contribuições específicas de sua atividade de projeto para o desenvolvimento sustentável de acordo com os critérios estabelecidos, evitando apresentar dados ou resultados genéricos referentes à empresa como um todo.

As informações fornecidas pelo Anexo III da Resolução nº 01 complementam a análise da contribuição para o desenvolvimento sustentável da atividade de projeto. Entretanto, essa análise é realizada de maneira fundamentalmente subjetiva. Assim, outros aspectos do projeto serão levados em consideração, em especial as respostas encaminhadas pelos atores regionais e a conformidade com a legislação ambiental e trabalhista.

Os proponentes de projetos não devem se preocupar em responder de forma exaustiva aos cinco critérios de desenvolvimento sustentável. Basta que demonstrem de forma suficientemente convin-

cente que o projeto apresenta contribuição para o desenvolvimento sustentável e que ateste sua conformidade com a legislação brasileira.

A Resolução nº 01 estabelece que os documentos encaminhados para apreciação da CIMGC deverão vir no formato digital (cópia em CD) e impresso (no formato A4), em português e em inglês.

É necessário encaminhar os seguintes documentos:

- (1) *Project Design Document (PDD)*, cujo modelo pode ser encontrado no site do MDL da CQ- NUMC, e sua tradução para o português - Documento de Concepção de Projeto (DCP);
- (2) A contribuição do projeto para o desenvolvimento sustentável, em conformidade com os critérios estabelecidos pelo Anexo III da Resolução nº 01;
- (3) Cópias das cartas-convite encaminhadas para os atores regionais e respectivos comprovantes de recebimento;
- (4) O Validation Report preparado pela EOD e sua respectiva tradução para o português – Relatório de Validação;
- (5) Uma declaração assinada pelos participantes nacionais do projeto, indicando o responsável e o modo de comunicação com a Secretaria Executiva da Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima;
- (6) Documentos que assegurem a conformidade da atividade de projeto com a legislação ambiental e trabalhista em vigor, quando for o caso;
- (7) Comprovação da legitimidade dos participantes do projeto para subscreverem os documentos encaminhados para a CIMGC.

Para que um projeto seja considerado submetido à Comissão Interministerial, é necessário que todos os documentos exigidos sejam encaminhados à Secretaria Executiva da CIMGC. Após conferência da documentação, a Secretaria Executiva fará a publicação formal dos seguintes documentos no site www.mct.gov.br/clima, na categoria “novos projetos submetidos”: 1) PDD/DCP; 2) Validation Report / Relatório de Validação; e 3) a contribuição do projeto para o desenvolvimento sustentável, em conformidade com os critérios estabelecidos pelo Anexo III da Resolução nº 01.

A Resolução nº 02 foi aprovada em 10 de agosto de 2005 e concentrou-se na definição dos requisitos para o desenvolvimento das atividades de projetos de florestamento e reflorestamento no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no Brasil, além de atualizar documentos publicados nos anexos da Resolução nº 01.



Assim, ficou decidido que um projeto de MDL florestal poderia ser desenvolvido no Brasil se envolvesse uma vegetação com cobertura de área foliar das copas superior a 30%; uma área plantada mínima de 1 (um) hectare; e altura das árvores superior a 5 (cinco) metros.

O objetivo desses critérios é maximizar os resultados das atividades de MDL florestais, por meio da redução dos custos de monitoramento. Uma vez que somente árvores maiores se enquadram nos critérios brasileiros de elegibilidade, apenas elas deverão ser monitoradas e, assim, os custos serão significativamente reduzidos e a rentabilidade maximizada. No momento em que as árvores alcançarem os critérios de elegibilidade, elas passarão a ser incorporadas à atividade de projeto, adicionando sua biomassa à parcela monitorada pelo projeto.

A Resolução nº 03, de 24 de março de 2006, esclarece quais os procedimentos adotados pela CIMGC durante a análise dos projetos de MDL, além de atualizar vários documentos publicados nos anexos das Resoluções nº 01 e 02. Segundo o parágrafo 15 (b) da Decisão 14/CP.10, da CQNUMC, “Modalidades e procedimentos simplificados para atividades de projetos de pequena escala de florestamento e reflorestamento no âmbito do MDL”, os projetos de MDL florestal de pequena escala somente poderão ser desenvolvidos por comunidades de baixa renda. No Brasil, ficou que são consideradas comunidades de baixa renda aquelas “cujos membros envolvidos no desenvolvimento e implementação das atividades de projeto tenham renda mensal familiar *per capita* de até meio salário mínimo.”

A Resolução nº 04 de 06 de dezembro de 2006 estabelece os procedimentos a serem adotados no caso do surgimento de fatos novos envolvendo ilegalidade ou que sejam contrários aos interesses públicos. Também altera a Resolução nº 01, restringindo aos participantes nacionais das atividades de projeto a obrigação de subscrever os documentos encaminhados à CIMGC. Estabelece que os convites aos atores regionais definidos no Art. 3º II, da Resolução nº 1 deverão ser enviados antes do início do período de validação, a fim de garantir que eventuais comentários sejam incorporados à documentação. Além disso, define o prazo de 30 dias, contados a partir da emissão das reduções certificadas de emissão pelo Conselho Executivo do MDL, como prazo máximo para encaminhamento dos comprovantes de emissões dos RCEs à CIMGC.

A Resolução nº 05, de 11 de abril de 2007, revisa as definições das atividades de projetos de pequena escala no âmbito do mecanismo de desenvolvimento limpo, de acordo com alteração feita pelo Conselho Executivo. Assim, as atividades de projetos de Tipo I (energia renovável) passam a ter uma capacidade máxima de produção equivalente a 15 MW (ou um equivalente adequado); as atividades de projetos de Tipo II, (eficiência energética), passam a ter um limite máximo de produção de 60 GWh por ano (ou um equivalente adequado); e as atividades de projetos de Tipo III, (outras atividades de

projetos), ficarão limitadas àquelas atividades que resultam em reduções de emissões menores ou equivalentes a 60 kt. CO₂ equivalente anualmente. A Resolução também dispõe sobre prazos para submissão de documentos, ao passo que a Resolução nº 06, de 06 de junho de 2007, atualiza a versão do modelo de documento de concepção de projeto disponibilizado pelo Conselho Executivo do MDL, atualizando também a tradução do documento para o português.

A Resolução nº 07 da CIMGC altera as Resoluções nº 01 e 04 no que se refere aos procedimentos de consulta aos atores regionais. A nova Resolução distingue projetos de MDL no âmbito nacional e no âmbito regional, listando especificamente os atores que devem ser contatados em cada caso. Passa também a exigir que as cartas-convite sejam encaminhadas aos atores regionais com 15 dias de antecedência ao início do processo de validação². A Resolução nº 07 determina ainda que a versão em português dos Documentos de Concepção de Projeto-DCP deve estar disponível para consulta em um site previamente informado aos atores regionais.

Os projetos MDL no âmbito regional são, conforme o artigo 3º da Resolução nº 07 em seu parágrafo segundo, aqueles contidos em um ou vários municípios dentro de apenas um só ente Federativo (Estado/Distrito Federal). Neste caso, as cartas-convite deverão ser encaminhadas a, pelo menos, os seguintes atores (*stakeholders*):

- (a) Prefeitura de cada município envolvido, respeitando-se, no caso do Distrito Federal, a sua competência cumulativa estabelecida na Constituição Federal;
- (b) Câmara dos vereadores de cada município envolvido, respeitando-se, no caso do Distrito Federal, a sua competência cumulativa estabelecida na Constituição Federal;
- (c) Órgão ambiental estadual;
- (d) Órgão ambiental(is) municipal(is);
- (e) Fórum Brasileiro de ONGs e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e Desenvolvimento-FBOMS (<http://www.fboms.org.br>), atualmente no seguinte endereço: SCS – Quadra 08 – Bloco B-50 – Edifício Venâncio 2000 – Sala 105 – CEP 70333-900 – Brasília-DF
- (f) Associações comunitárias cujas finalidades guardem relação direta ou indireta com a atividade de projeto;
- (g) Ministério Público estadual do Estado envolvido ou, conforme o caso, o Ministério Público do Distrito Federal e Territórios;
- (h) Ministério Público Federal.

2. Entendido como a publicação do *Project Design Document* – PDD para comentários no processo de consulta pública no site das Entidades Operacionais Designadas, acessível por meio do site da CQNUMC.



Os projetos no âmbito nacional são, conforme o artigo 3º da Resolução 07 em seu parágrafo quarto, aqueles que se estendem pelos limites geográficos de mais de um Estado da Federação ou do Distrito Federal, e não o seja por meio de agrupamento. Neste caso, as cartas-convite deverão ser encaminhadas a, pelo menos, os seguintes atores (*stakeholders*):

- (a) Governo de cada Estado ou Distrito Federal envolvido;
- (b) Assembléia Legislativa de cada Estado envolvido ou, no caso do Distrito Federal, Câmara Legislativa;
- (c) Órgão ambiental federal;
- (d) Órgãos ambientais estaduais envolvidos;
- (e) Fórum Brasileiro de ONGs e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e Desenvolvimento-FBOMS (<http://www.fboms.org.br>), atualmente no seguinte endereço: SCS – Quadra 08 – Bloco B-50 – Edifício Venâncio 2000 – Sala 105 – CEP 70333-900 – Brasília-DF
- (f) Entidades nacionais cujas finalidades guardem relação direta ou indireta com a atividade de projeto;
- (g) Ministério Público estadual dos Estados envolvidos e/ou, conforme o caso, o Ministério Público do Distrito Federal e Territórios;
- (h) Ministério Público Federal.

A CIMGC se reúne com frequência bimestral, podendo reunir-se extraordinariamente a pedido do Secretário Executivo.

A Resolução número 8 de 26 de maio de 2008, adota, para fins de atividade de projeto MDL e cálculo do fator de emissão interligado a rede elétrica no Brasil, um único sistema como definição de sistema elétrico do projeto (Publicado no DOU em 19 de junho de 2008).

A Resolução de nº 9, de 20 de março de 2009, dispõe sobre o Programa de Atividades no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Publicada no Diário Oficial da União em 06 de abril de 2009.

Os procedimentos de tramitação de projetos MDL na CIMGC estão sintetizados na Figura 2.2. Novos projetos de MDL serão considerados submetidos assim que apresentados formalmente durante uma reunião ordinária da CIMGC. Os membros da CIMGC têm 60 dias para proferir sua decisão acerca dos projetos submetidos.

Durante a reunião ordinária subsequente à submissão de uma atividade de projeto, a CIMGC deve proferir sua deliberação, enquadrando-a em uma das seguintes categorias: “Aprovado”; “Aprovado com ressalvas”; e “Em revisão”.

Um projeto de MDL é enquadrado na categoria “Aprovado” quando atende a todos os requisitos exigidos pela CIMGC, ou seja, contribui com o desenvolvimento sustentável e está em conformidade com a legislação brasileira.

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

A categoria “Em revisão” significa que restam dúvidas da CIMGC quanto a algum aspecto de uma atividade de projeto que não pode ser verificada de forma sistemática pela Secretaria Executiva ou algum dos ministérios membros, exigindo uma nova apreciação colegiada acerca do projeto. Nesse caso, o proponente deverá encaminhar suas considerações com antecedência mínima de 10 (dez) dias úteis à data da reunião ordinária subsequente, a fim de assegurar que sejam apreciadas durante essa reunião.

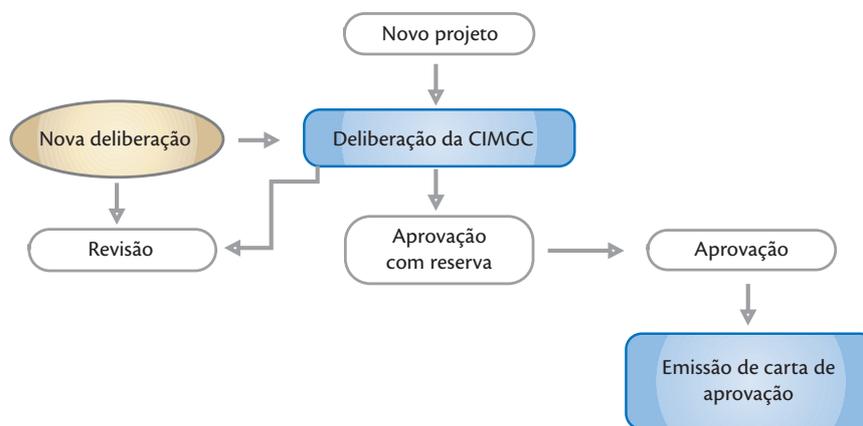


Figura 2.2 – Síntese do trâmite de projetos de MDL na CIMGC

Um projeto “Aprovado com ressalvas” pode voltar à apreciação da CIMGC caso o proponente faça alguma alteração significativa em sua substância. Essa análise é eminentemente subjetiva e deve ser



realizada pela Secretaria Executiva, que incluirá um projeto “Aprovado com ressalvas” na pauta da reunião ordinária subsequente, sempre que julgar necessário.

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

A Carta de Aprovação é específica para a versão do DCP/PDD e do Relatório de Validação/*Validation Report* que foram encaminhados para apreciação da CIMGC. Caso qualquer alteração dessa documentação seja feita antes do registro da atividade de projeto, será necessário requisitar a emissão de uma nova Carta de Aprovação, sob pena de a Autoridade Nacional Designada pedir a suspensão da análise do projeto junto ao Conselho Executivo.

Informações adicionais sobre a submissão de projetos no âmbito do MDL à CIMGC podem ser consultadas no Manual para Submissão de Projetos de MDL à Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima, no site do MCT, em “publicações” (www.mct.gov.br/clima).

Atividades de projeto no âmbito do MDL

Inicialmente, o MDL foi pensado como uma cooperação entre uma Parte Anexo I e outra Não Anexo I, onde ambas seriam beneficiadas, uma vez que a Parte Anexo I teria a possibilidade de cumprir parte das suas metas de reduções de emissões com custos reduzidos, e a Parte Não Anexo I receberia investimentos adicionais que, de alguma forma, contribuiriam com o desenvolvimento sustentável local. Partindo dessa premissa, o Protocolo de Quioto sacramentou o MDL.

Assim, o MDL foi concebido originalmente com a intenção de necessariamente envolver no mínimo dois atores, um Anexo I e outro Não Anexo I. Ocorre que, por várias razões, entre elas a demora para entrada em vigor do Protocolo de Quioto e o anseio dos empresários de países Não Anexo I, a CQNUMC foi pressionada para permitir a elaboração de projetos de MDL envolvendo apenas um participante. Assim, surgiu o **MDL unilateral**, que envolve apenas participantes de Partes Não Anexo I. Nesse caso, o projeto de MDL é desenvolvido sem qualquer apoio tecnológico e financeiro de Partes Anexo I.

Atualmente existem cinco tipos de atividades de projeto no âmbito do MDL, todas visando a obtenção de reduções de emissões de GEE, mas com certas peculiaridades entre elas.

O primeiro tipo de atividade de MDL é o chamado **MDL de grande escala** ou de larga escala. Esse tipo de atividade de projeto caracteriza-se pelo fato de não haver limites para sua extensão.

Outro aspecto importante é que as metodologias utilizadas nesse tipo de projeto devem ser submetidas pelo proponente, tornando-se públicas após sua aprovação. Essas metodologias podem então ser utilizadas por todos, desde que sejam aplicáveis. Atualmente existem 70 metodologias aprovadas e 17 metodologias consolidadas para projetos de grande escala aprovadas pelo Conselho Executivo do MDL. Caso não haja, entre as metodologias aprovadas, uma que se aplique à atividade de projeto proposta, o proponente pode optar por elaborar e submeter uma nova metodologia.

Um projeto de grande escala também pode ter seu limite fragmentado entre inúmeras atividades, unidas em um único projeto de MDL. Não há limites para o número ou tamanho das atividades produtivas que se pretende unir em uma única atividade de projeto de MDL.

A validação e a verificação de projetos no âmbito do MDL de grande escala devem, necessariamente, ser realizadas por Entidades Operacionais Designadas distintas, sem exceção. O objetivo dessa norma é permitir que o trabalho de validação executado por uma EOD possa ser certificado por uma consultoria externa – outra EOD – que, em tese, poderia, durante um ciclo de verificação, detectar falhas ou erros não observados pela primeira EOD.

As metodologias para atividades de MDL de grande escala são mais conservadoras e bastante restritivas. Assim, aspectos como fugas, transporte de matéria-prima, emissões durante a fase de construção, emissões decorrentes da disposição de resíduos, calibração de equipamentos e registro de informações são tratados em maior detalhe.

Os projetos de **MDL de pequena escala** surgiram a partir da percepção de que os custos de procedimento envolvidos no desenvolvimento de uma atividade de MDL de grande escala inviabilizariam sua aplicação por parte de uma série de empresas de menor porte. Assim, visando reduzir os custos transacionais, alguns procedimentos foram simplificados, criando os seguintes tipos de projetos:

- (a) Atividades de projetos do tipo I: atividades de projetos de energia renovável com uma capacidade máxima de produção de 15 MW (ou um equivalente adequado);
- (b) Atividades de projetos do tipo II: atividades de projetos de melhoria da eficiência energética que reduzam o consumo de energia, no lado da oferta e/ou da demanda, em até o máximo de 60 GWh por ano (ou um equivalente adequado);



- (c) Atividades de projetos do tipo III: outras atividades de projetos que resultem em reduções de emissão inferiores ou equivalentes a 60 kt de equivalentes de CO₂ anualmente.

Conceitualmente, um projeto de MDL de pequena escala assemelha-se a um de grande escala, porém com limitação de tamanho estabelecida em sua metodologia e restrição quanto à subdivisão de uma atividade em várias de pequena escala. Além de uma maior facilidade na aplicação, essas metodologias são mais simples e flexíveis do que as metodologias de grande escala quanto aos aspectos anteriormente citados.

As metodologias de pequena escala são desenvolvidas pelo Conselho Executivo e disponibilizadas ao público. Caso um desenvolvedor de projeto tenha necessidade de uma metodologia específica ou uma alteração em uma metodologia de pequena escala, ele deve encaminhar suas solicitações ao Conselho Executivo, sugerindo alteração na metodologia existente ou nova metodologia, conforme Anexo II da decisão 4/CMP.1 da CQNUMC.

Atividades de projeto de MDL de pequena escala podem, caso seja autorizado pelo Conselho Executivo, ser validadas e monitoradas pela mesma EOD.

A Tabela 2.1 sintetiza as principais diferenças entre atividades de projeto de Pequena e Grande Escala.

Tabela 2.1 – Principais diferenças entre o MDL de pequena e o de grande escala³

	Pequena escala	Grande escala
Tamanho	Há limitação	Não há limitação
Metodologias	Elaboradas pela CQNUMC	Elaboradas por proponentes de projeto
Desagrupamento	Não há restrições	Não é permitido ³
Validação e Verificação	Pode ser autorizado uma única EOD	EOD diferentes

3. O desagrupamento de uma atividade de projeto do MDL de grande escala não será permitido quando as atividades de projeto resultantes enquadrarem-se como atividades de projeto de pequena escala, ou seja, um projeto de grande escala não pode ser subdividido em dois ou mais projetos de pequena escala.

Outra categoria de projetos de MDL com especificidades próprias é o de florestamento/ reflorestamento, ou MDL florestal. Esse tipo de projeto diferencia-se do MDL tradicional ou convencional por envolver exclusivamente atividades de uso da terra, mudança no uso da terra e florestas (sumidouros de GEE). Assim, o MDL florestal restringe-se às atividades de florestamento e reflorestamento. Porém, não contempla nem o manejo florestal nem a regeneração ou conservação de florestas como atividades no âmbito do MDL.

O florestamento é a conversão direta induzida pelo homem de solo sem cobertura florestal por um período de, pelo menos, 50 anos em solo com cobertura florestal por meio de plantio, sementeira e/ou a promoção de fontes naturais de sementeira.

O reflorestamento é a conversão direta induzida pelo homem de área não-florestal em área florestal por meio de plantio, sementeira e/ou promoção de fontes naturais de sementeira, ou área que era de floresta, mas foi convertida em área não-florestal. Para o primeiro período de compromisso, as atividades de reflorestamento ficarão limitadas ao reflorestamento que ocorra em áreas que não continham florestas desde 31 de dezembro de 1989.

Assim, como as atividades de projetos no âmbito do MDL convencional, aquelas no âmbito do MDL florestal estão divididas em grande escala e pequena escala. No caso das atividades de projetos de pequena escala no âmbito do MDL florestal, foi estabelecido pelo Conselho Executivo do MDL que elas somente poderão ser desenvolvidas por comunidades de baixa renda.

As atividades no âmbito do MDL florestal geram ao final do ciclo do MDL unidades de reduções de emissões específicas, as chamadas Reduções Certificadas de Emissões Temporárias (RCET) e Reduções Certificadas de Emissões de Longo Prazo (RCEL). Os proponentes de projetos MDL florestal devem selecionar um dos dois modos de quantificação das reduções de emissões de GEE, o modo RCET ou o modo RCEL.

A escolha do modo RCET implica quantificações da biomassa estocada em cada período de compromisso, de maneira independente em relação aos demais períodos, ou seja, a cada novo período de compromisso deve-se realizar uma verificação, quantificando o montante de RCE estocado na biomassa e emitindo RCETs equivalente a essa quantia. Paralelamente, as RCETs emitidas no período de compromisso anterior deverão ser substituídas por outros tipos de unidades ou por RCETs válidas. A escolha pelo modo RCEL implica verificações incrementais ao longo da vida útil do projeto. Todos os RCEL emitidos pelo projeto expirarão ao término da sua vida útil.



Do ponto de vista do desenvolvedor do projeto, a opção pelo modo RCET implica ciclos relativamente rápidos de emissões e substituições de RCET, mas, fundamentalmente, não gera obrigações de manutenção da biomassa plantada entre os períodos de compromisso. Em outras palavras, cada período de compromisso pode ser considerado um ciclo fechado, no qual a quantia total de biomassa estocada deve ser quantificada para a emissão de RCETs. No caso do modo RCEL, as verificações serão feitas de forma incremental ao longo da vida útil do projeto, ou seja, a biomassa quantificada em uma verificação gerará RCEIs, que deverão ser abatidos da quantia verificada no futuro. Desse modo, cabe ao desenvolvedor assegurar a manutenção da biomassa estocada em seu projeto ao longo de toda a sua vida útil, sob pena de ser obrigado a ressarcir-la caso ocorra perda no estoque dessa biomassa.

Abaixo, seguem alguns conceitos específicos para atividades de MDL florestal:

- (1) **Reservatório de carbono** refere-se a biomassa acima do solo, biomassa abaixo do solo, serapilheira, madeira morta e carbono orgânico do solo.
- (2) **Remoções líquidas de GEE por sumidouros na linha de base** são a soma das mudanças nos estoques de carbono dos reservatórios de carbono dentro do limite do projeto que teriam ocorrido na ausência da atividade de projeto de florestamento e reflorestamento no âmbito do MDL.
- (3) **Remoções líquidas reais de gases de efeito estufa por sumidouros** são a soma das mudanças verificáveis nos estoques de carbono dos reservatórios de carbono dentro do limite do projeto, menos o aumento das emissões de GEE, medidas em equivalentes de CO₂, pelas fontes que tenham aumentado em consequência da execução da atividade de projeto de florestamento ou reflorestamento dentro do limite do projeto, evitando-se dupla contagem, ou sejam atribuíveis à atividade de projeto de florestamento e reflorestamento no âmbito do MDL.
- (4) **Remoções antrópicas líquidas de GEE por sumidouros** são as remoções líquidas reais de GEE por sumidouros, menos as remoções líquidas de GEE por sumidouros na linha de base, menos as fugas.
- (5) **Redução certificada de emissão temporária (RCET)**, é uma RCE emitida para uma atividade de projeto de florestamento e reflorestamento no âmbito do MDL, que perde a validade no final do período de compromisso subsequente àquele durante o qual foi emitida. Por exemplo, cem toneladas de RCET emitidas no primeiro período de compromisso do Protocolo de Quioto (2008-2012) perderão a validade no final do segundo período de compromisso do Protocolo.
- (6) **Redução certificada de emissão de longo prazo (RCEI)** é uma RCE emitida para uma atividade de projeto de florestamento e reflorestamento no âmbito do MDL que perde

a validade no final do período de obtenção de créditos da atividade de projeto de florestamento e reflorestamento no âmbito do MDL para a qual tenha sido emitida, ou seja, a vida útil das RCEL está vinculada à vida útil do projeto da qual a RCEL foi originada.

- (7) **Data de início de uma atividade de projeto de florestamento e reflorestamento no âmbito do MDL.** Uma atividade de projeto de florestamento e reflorestamento no âmbito do MDL que tenha tido início após 10 de janeiro de 2000 também poderá ser validada e registrada após 31 de dezembro de 2005, desde que a primeira verificação da atividade do projeto ocorra após a data de registro dessa atividade de projeto. Como o período de obtenção de créditos tem início na mesma data de início da atividade do projeto, os projetos com início a partir do ano 2000 podem fazer jus a RCET/RCEL a partir da data de início.

MDL Programático ou Programa de Atividades (PoA)

Em sua 32ª reunião, o Conselho Executivo adotou diretrizes para o registro de um Programa de Atividades (PoA), também chamado de MDL programático. Por meio do PoA, permitiu-se que uma política local/ regional/ nacional visando a redução de emissões de GEE fosse incorporada a projetos de MDL, o que não era possível anteriormente.

Assim, o PoA constitui-se por uma ação voluntária, coordenada por entidades públicas ou privadas, que implementem políticas ou medidas que promovam a redução de emissões de gases do efeito estufa ou aumentem redes de remoção dos gases que sejam adicionais a um cenário sem as atividades dos projetos, podendo ser implementado em diferentes locais, com um conjunto de tecnologias, e uma metodologia comum para todas as atividades.

Os passos referentes ao MDL programático são praticamente os mesmos seguidos no desenvolvimento de uma atividade de projeto de MDL tradicional, com a diferença de que as várias atividades de projeto (CDM programme activities, ou CPAs) individuais que compõem o PoA são unificadas e apresentadas conjuntamente, e CPAs desenvolvidas posteriormente podem ser adicionadas ao PoA, desde que sigam as mesmas regras e que sua inclusão no PoA seja informada ao Secretariado do Conselho Executivo.

A vantagem do PoA é que ele possibilita o desenvolvimento de uma série de pequenas atividades de projeto no âmbito do MDL, já que simplifica os procedimentos e reduz os custos, por incluir várias atividades em um único programa. Informações adicionais sobre o MDL programático e exemplos de PoAs registrados, assim como documentos referentes aos procedimentos e formulários específicos, podem ser encontrados no site da CQNUMC: <http://cdm.unfccc.int/ProgrammeOfActivities/index.html>.



Trâmites

Metodologias

O primeiro ponto a ser considerado, antes do desenvolvimento de qualquer atividade de projeto de MDL, é a avaliação da disponibilidade de uma metodologia aprovada compatível com o projeto que se pretende desenvolver. Esse aspecto 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.

Metodologias de quantificação de RCES no âmbito do MDL são aprovadas pelo Conselho Executivo e produzidas de duas maneiras: preparadas por grupos técnicos do próprio Conselho (abordagem *top-down*) ou propostas por terceiros (abordagem *bottom-up*). A abordagem *top-down* é utilizada essencialmente para atividades de pequena escala. Novas metodologias para projetos de grande escala são necessariamente submetidas ao Conselho Executivo por terceiros (abordagem *bottom-up*) e passam por um processo de aprovação que pode durar em média 12 meses. Quando há várias metodologias similares de grande escala aprovadas, elas podem ser consolidadas pelo Conselho Executivo (abordagem *top-down*).

Vale destacar que a utilização de uma metodologia já aprovada reduz substancialmente os custos do desenvolvimento de uma atividade de projeto do MDL. Assim, é fundamental que um desenvolvedor de projeto faça uma análise minuciosa das metodologias aprovadas durante a fase de tomada de decisão da implementação de um projeto do MDL.

Objetivando auxiliar o desenvolvimento de novas metodologias, algumas iniciativas vêm sendo adotadas. No cenário internacional, a COP-MOP 1 declarou reconhecer a necessidade de incentivar e encorajar o desenvolvimento de novas metodologias por organizações intergovernamentais, ONGs, indústrias e outros setores. Ressaltou ainda a necessidade da aprovação de metodologias com aplicação mais genérica, orientando explicitamente o Conselho Executivo a aprovar esse tipo de metodologia. Por fim, determinou que o Conselho Executivo procurasse aumentar a aplicabilidade das metodologias já aprovadas.

No cenário nacional, iniciativas como as adotadas pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), que criou uma linha de crédito específica para o desenvolvimento de metodologias de projetos de

MDL. O Pró-MDL6 financia o pré-investimento e o desenvolvimento científico e tecnológico associados a atividades de projeto no âmbito do MDL. Com o Pró-MDL, médias e grandes empresas, consórcios de empresas e cooperativas brasileiras têm acesso a diferentes linhas de financiamento, reembolsáveis e não-reembolsáveis. Além da Finep, são exemplos de ações motivadoras para a expansão do número e abrangência dos projetos MDL no Brasil, o financiamento disponibilizado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) a pela Caixa Econômica Federal.

Antes de abordar os procedimentos para a elaboração de uma nova metodologia, será apresentado um diagrama da aplicabilidade de metodologias por setor, a fim de facilitar a escolha das metodologias já aprovadas disponíveis no Anexo II. O diagrama foi construído de forma a abranger todos os escopos setoriais definidos pela UNFCCC com metodologias aprovadas. Outra abordagem foi proposta no anexo 2 do pelo CDM in Charts disponível no site: <http://www.iges.or.jp/en/cdm/reports1.html>

Cada chave do diagrama representa um escopo setorial e subdivide-se em áreas de aplicabilidade e metodologias aprovadas. As áreas de aplicabilidade foram identificadas pela Secretaria Executiva da CIMGC e adaptadas para esta publicação. Elas não são uma subdivisão formal dos escopos setoriais definidos pela UNFCCC, mas uma forma didática de separar as metodologias aprovadas. Sendo assim, a subdivisão adotada nesta publicação não deve ser tomada como absoluta, uma vez que algumas metodologias podem ser bastante plásticas quanto à sua aplicabilidade, podendo ser aplicadas em diferentes áreas, dependendo das condições específicas de cada projeto.

Em alguns casos, foram apresentadas breves descrições e/ou exemplos de aplicabilidade para as metodologias apresentadas no diagrama. Esses comentários não suprem a necessidade de uma análise pormenorizada das metodologias caso haja intenção de verificar sua aplicabilidade em uma atividade de projeto específica. O proponente de projeto deve atentar para as condicionantes de aplicabilidade de cada metodologia, prestando especial atenção à sua versão e validade. No Anexo II está apresentado o diagrama das metodologias.

Caso a atividade de projeto que se pretende desenvolver não se encaixe em nenhuma metodologia já aprovada, o desenvolvedor de projeto poderá optar por submeter uma nova metodologia para aprovação.

Em síntese, o proponente de projeto deve submeter ao Painel de Metodologias do Conselho Executivo do MDL uma proposta de nova metodologia acompanhada de minuta do DCP (apenas partes relacionadas à análise da metodologia devem ser preenchidas) com prazo de pelo menos dez semanas antes de sua reunião subsequente. Caso mais de dez novas metodologias propostas sejam



propostas nesse prazo, o presidente do Painel de Metodologias pode decidir adiar a análise de algumas delas até a próxima reunião. As metodologias recebidas, consideradas completas pelo Conselho Executivo, devem ser analisadas por ordem de recebimento.

Assim que a metodologia for aprovada pelo Painel de Metodologias do Conselho Executivo do MDL, inicia-se o trâmite convencional da atividade de projeto no Ciclo de Projeto (Figura 2.3).

A análise aprofundada do ciclo de tramitação e aprovação de novas metodologias foge ao objetivo deste documento. Informações mais detalhadas podem ser obtidas na página da CQNUMC, no seguinte endereço: <http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/index.html>

Ciclo de projeto do MDL

O Ciclo de Projeto do MDL pode ser subdividido em sete passos, sendo:

- (1) Elaboração do Documento de Concepção de Projeto, usando uma metodologia de linha de base e um plano de monitoramento aprovados;
- (2) Validação (verifica se o projeto está em conformidade com a regulamentação do Protocolo de Quioto);
- (3) Aprovação pela Autoridade Nacional Designada, que, no caso do Brasil, é a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima;
- (4) Submissão ao Conselho Executivo para registro;
- (5) Monitoramento;
- (6) Verificação/certificação;

Emissão e distribuição de RCEs conforme acordado entre as partes do projeto no DCP.

O primeiro passo do ciclo consiste na elaboração do Documento de Concepção de Projeto. Esse documento deverá incluir a descrição:

- (1) Das atividades de projeto;
- (2) Dos participantes da atividade de projeto;
- (3) Da metodologia da linha de base;
- (4) Das metodologias usadas para o cálculo da redução de emissões de GEE e para o estabelecimento dos limites da atividade de Projeto e das fugas;
- (5) Do plano de monitoramento.

Deve conter, ainda, a definição do período de obtenção de créditos, a justificativa para a adicionalidade da atividade de projeto, o relatório de impactos ambientais, os comentários dos atores e informações quanto à utilização de fontes adicionais de financiamento. Os responsáveis por essa etapa do processo são os participantes do projeto.

No Brasil, a validação é o segundo passo e corresponde ao processo de avaliação independente de uma atividade de projeto por uma Entidade Operacional Designada, no tocante aos requisitos do MDL (Anexo I).

O terceiro passo do ciclo é a aprovação, processo pelo qual a AND da(s) Parte(s) envolvida(s) confirma a participação voluntária e a AND do país onde serão implementadas as atividades de projeto de MDL atesta que a atividade contribui para o desenvolvimento sustentável do país anfitrião. No caso do Brasil, os projetos são analisados pelos integrantes da Comissão Interministerial, que avaliam o relatório de validação e a contribuição da atividade de projeto para o desenvolvimento sustentável do país, segundo os cinco critérios mencionados anteriormente (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).

O registro, que é a aceitação formal pelo Conselho Executivo da CQNUMC de um projeto validado como atividade de projeto de MDL, é o quarto passo do ciclo. Esse registro de projetos no Conselho Executivo do MDL é o passo subsequente à aprovação pela AND. A aprovação pela CIMGC é necessária para a aceitação dos projetos, mas não é suficiente para seu registro no Conselho Executivo, que analisa também a metodologia escolhida e a adicionalidade do projeto, entre outros aspectos. O registro é o pré-requisito para o monitoramento, a verificação/certificação e a emissão das RCES relativas à atividade de projeto.

O quinto passo é o processo de monitoramento da atividade de projeto, que envolve a coleta e o armazenamento de todos os dados necessários para calcular a redução das emissões de GEE, de acordo com plano de monitoramento estabelecido no DCP. Os participantes do projeto são os responsáveis pelo processo de monitoramento. Não existe frequência definida para a realização do processo de monitoramento, ou seja, o desenvolvedor realiza quantos monitoramentos achar convenientes ao longo da existência do projeto. Quando o participante de projeto quiser solicitar a emissão de RCES, deve elaborar um relatório de monitoramento referente ao período em relação ao qual deseja receber RCES, que será verificado e certificado por uma EOD antes de ser submetido ao Conselho Executivo.



O sexto passo é a verificação/certificação, processo de auditoria periódico e independente para revisar os cálculos relacionados à redução de emissões de GEE ou à remoção de CO₂ resultantes de uma atividade de projeto do MDL. Uma EOD deverá ser contratada para elaborar um Relatório de Verificação a ser encaminhado ao Conselho Executivo. O objetivo dessa etapa é verificar a validade das reduções de emissões de GEE constantes do relatório de monitoramento elaborado pelo participante de projeto, e na qual ocorre a comprovação do montante de reduções de emissões efetivamente realizadas por uma atividade de projeto.

A etapa final, o sétimo passo, ocorre quando o Conselho Executivo tem certeza de que, cumpridas todas as etapas, as reduções de emissões de GEE decorrentes das atividades de projeto são reais, mensuráveis e de longo prazo e, portanto, podem dar origem a RCES. As RCES são emitidas pelo Conselho Executivo e creditadas aos participantes de uma atividade de projeto na proporção por eles definida e, dependendo do caso, podem ser utilizadas como forma de cumprimento parcial das metas de redução de emissão de GEE de países do Anexo I.

De maneira didática, é interessante subdividir o Ciclo de Projeto MDL em duas partes (Figura 2.3).

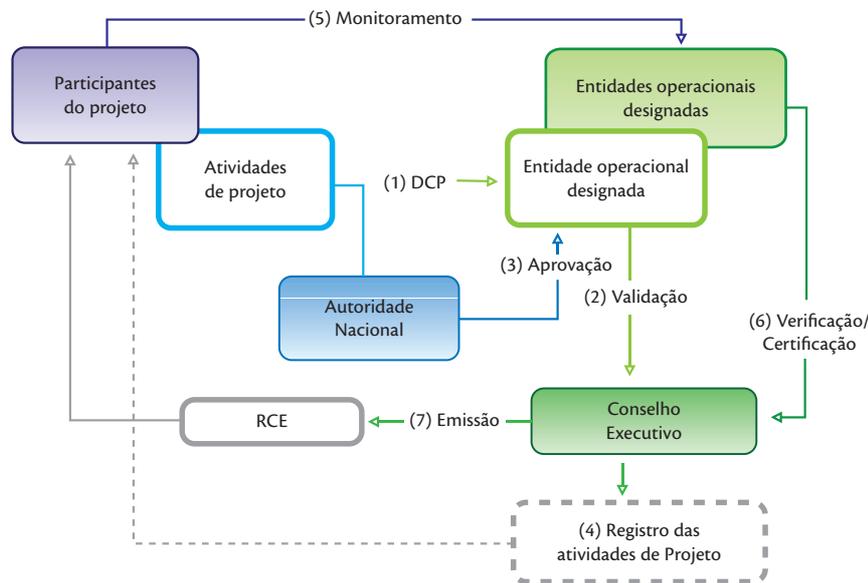


Figura 2.3 – Ciclo de Projeto do MDL

A primeira vai desde a submissão (passo 1) até o registro (passo 4). Nessa parte, o proponente de projeto ainda não desenvolve uma atividade de MDL propriamente dita. Ele está buscando o reco-

reconhecimento da CQNUC de que a atividade proposta pode reduzir emissões de GEE e contribui com o desenvolvimento sustentável na parte anfitriã. Esse reconhecimento é dado no momento do registro do projeto. Desse momento em diante, a atividade de projeto passa a ser, de fato e de direito, uma atividade de projeto no âmbito do MDL.

A segunda parte vai do monitoramento (passo 5) até a emissão das RCES (passo 7). Essa parte do ciclo é também conhecida como Ciclo de Verificação (em alusão ao relatório de verificação, que deve ser elaborado por uma EOD) ou Ciclo de Emissão de RCES. Esse ciclo é teoricamente infinito e se repetirá na frequência em que o proponente do projeto quiser fazer jus às RCES a que tem direito. Dessa forma, o Ciclo de Verificação/Ciclo de Emissão de RCES ocorrerá quando o proponente de projeto contratar uma EOD para elaborar o relatório de verificação, quantificando e certificando as reduções de emissões alcançadas pelo projeto naquele dado período, e requisitar ao Conselho Executivo do MDL a emissão das RCES a que o projeto tem direito.

Resultados

Neste item serão apresentados os resultados alcançados no desenvolvimento de projetos de MDL no Brasil e no mundo. Um enfoque maior será dado para a informação nacional em virtude do objetivo específico desta publicação. Informações mais aprofundadas e atualizadas poderão ser encontradas no site da Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima do MCT (www.mct.gov.br/clima). Até maio de 2010, um total de quase 6000 projetos encontrava-se em alguma fase do ciclo de projetos de MDL, sendo mais de 2100 já registrados pelo Conselho Executivo do MDL. O Brasil ocupava o 3º lugar em número de atividades de projeto, com mais de 400 projetos (7%), sendo que em primeiro lugar estava a China, com mais de 2000, e em segundo, a Índia, com mais de 1500 projetos (Figura 2.4).

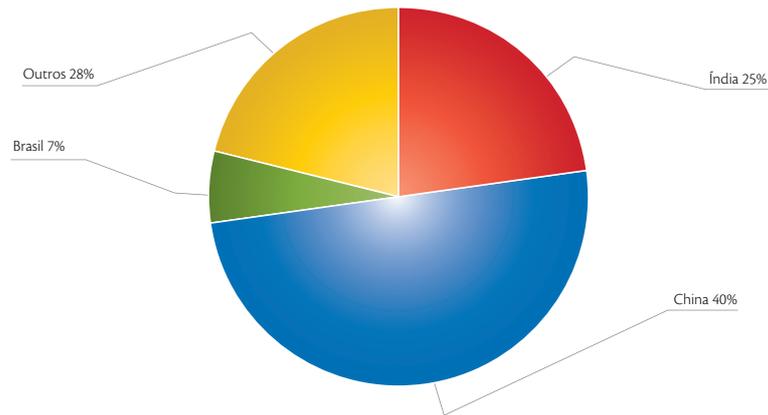


Figura 2.4 – Distribuição relativa do número de projetos no sistema MDL

Em termos de reduções de emissões projetadas para o primeiro período de obtenção de créditos⁴, o Brasil ocupava a terceira posição, sendo responsável pela redução de aproximadamente 400 milhões de tCO₂e, o que corresponde a cerca de 5% do total mundial. A China ocupava o primeiro lugar, com em torno de 3,5 bilhões de tCO₂e a serem reduzidas (quase 49%), seguida pela Índia, com mais de 1,5 bilhões de tCO₂e (próximo de 24%) de reduções de emissões projetadas para o primeiro período de obtenção de créditos (Figura 2.5).

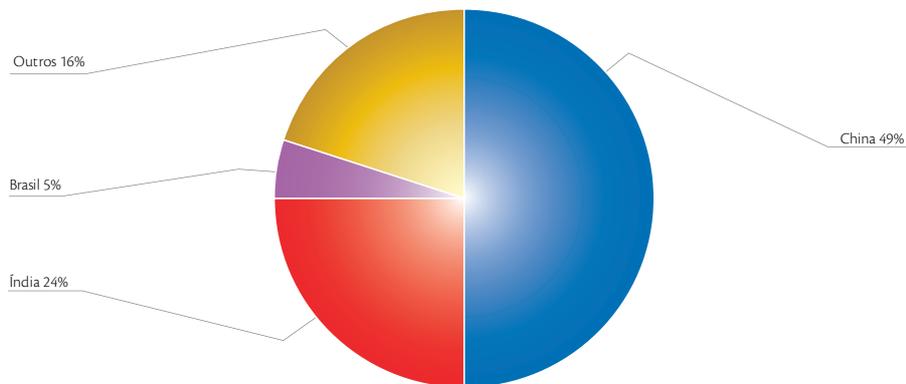


Figura 2.5 – Redução de emissões projetadas para o primeiro período de obtenção de créditos

4. Período de obtenção de créditos renováveis (sete anos) e não-renováveis (dez anos), conforme definido em cada atividade de projeto. No caso dos projetos com período renovável, foram contabilizados somente os RCE estimados para o primeiro período. No caso de projeto com período não-renovável, a totalidade dos RCE estimados foi contabilizada.

Considerando-se a importância relativa dos GEE para o cenário nacional, o dióxido de carbono (CO_2) envolvia o maior número de atividades de MDL, correspondendo a 65% do total, seguido pelo metano (CH_4), com 34%, pelo óxido nitroso (N_2O), 1% e PFC com apenas uma atividade de projeto, representando menos de 1% (Figura 2.6).

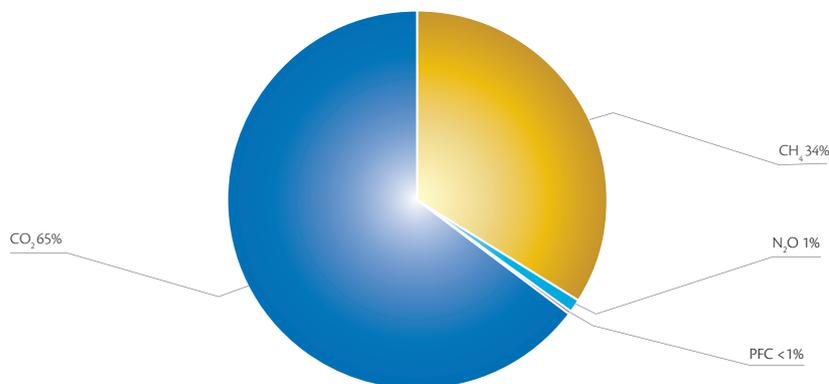


Figura 2.6 – Distribuição das atividades de projeto no Brasil por tipo de GEE

Em termos da composição do portfólio brasileiro de projetos de MDL até então, o que se observa é uma distribuição desequilibrada. A maior parte das atividades de projeto de MDL concentra-se no setor de energia renovável (50%), o que explica a predominância do CO_2 no balanço de reduções de emissões brasileiro (Figura 2.7).

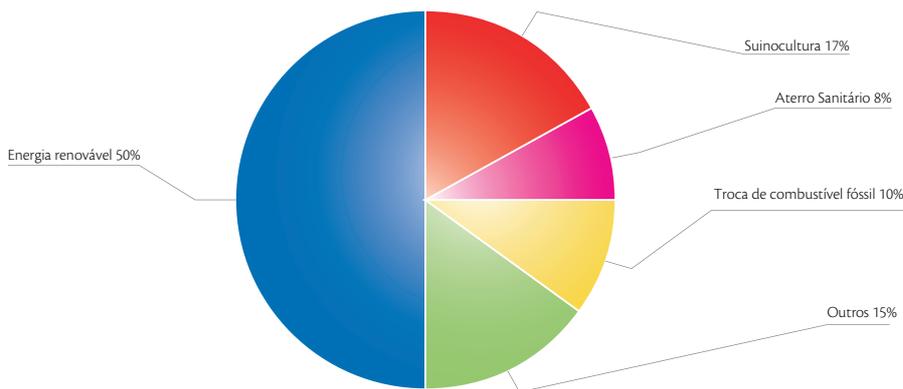


Figura 2.7 – Distribuição das atividades de projeto no Brasil por escopo setorial

Entretanto, devido a diferenças no porte das atividades de projeto de MDL desenvolvidas nos diversos escopos setoriais e também devido a diferenças no Potencial de Aquecimento Global - Global



Warming Potential (GWP) dos GEE, as áreas que mais contribuem com reduções de emissões de GEE (Figura 2.8) não são necessariamente as mesmas onde há maior concentração de projetos.

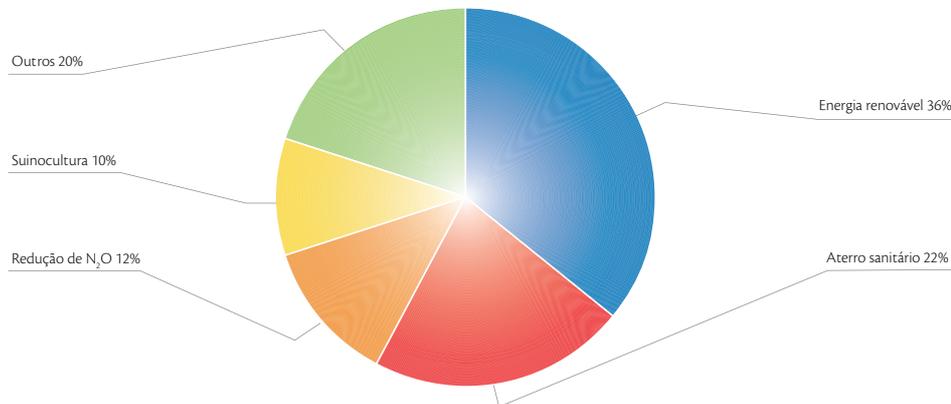


Figura 2.8 – Contribuição em toneladas de CO₂e na redução de emissões de GEE durante o primeiro período de compromisso das atividades de projeto no Brasil por escopo setorial

Em termos da preferência nacional pelo desenvolvimento de projetos de pequena ou grande escala, o que se observa é a predominância de projetos de grande escala, correspondendo a 58% do total das atividades desenvolvidas no Brasil (Figura 2.9).

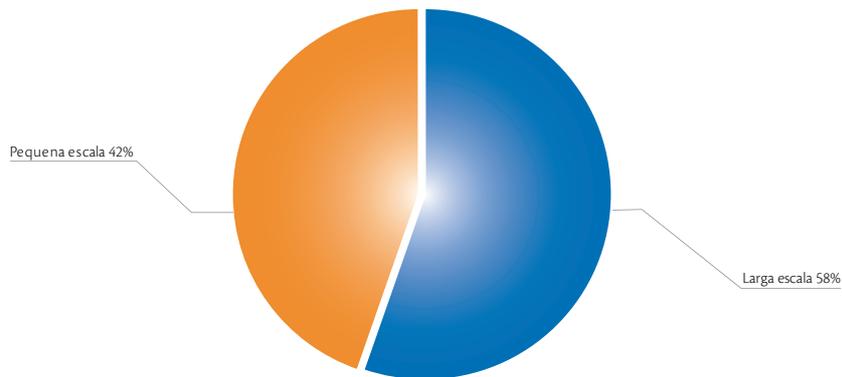


Figura 2.9 – Composição do cenário nacional de projetos de MDL de grande e pequena escala

Outro dado importante refere-se à composição do quadro de participantes dos projetos brasileiros (Figura 2.10). No Brasil, cerca de 64% dos projetos de MDL são unilaterais desenvolvidos exclusivamente por proponentes brasileiros, não envolvendo outra parte Não Anexo I. A importância desse tipo de projeto no cenário nacional deve-se, provavelmente, à capacidade tecnológica e de financiamento, e à

estratégia de negociação futura das RCE. Conforme pode ser observado na Figura 2.10, as Partes Anexo I que mais investiram em projetos brasileiros de MDL são o Reino Unido, Holanda e Japão.

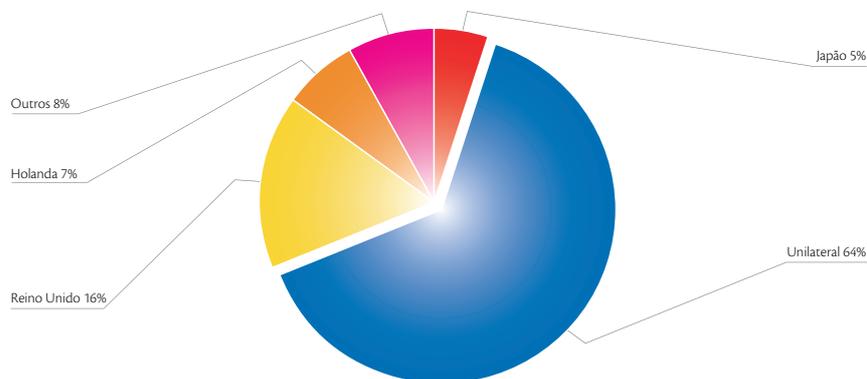


Figura 2.10 – Composição dos investimentos de Partes Anexo I na elaboração de projetos de MDL no Brasil

Em maio de 2010, 248 atividades de projeto do MDL brasileiras passaram ou estão em análise pela Autoridade Nacional Designada brasileira (Figura 2.11). Dessas, 235 já foram aprovadas, 03 estão aprovadas com algumas ressalvas, 4 estão em revisão e 6 estão sendo submetidas.

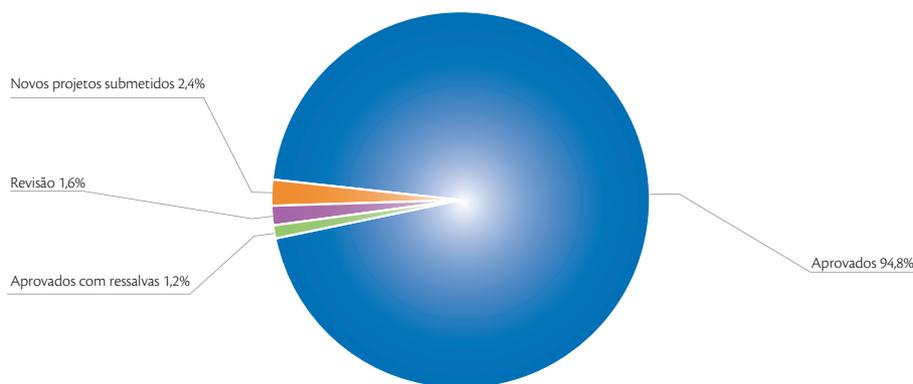


Figura 2.11 – Situação em maio de 2010 dos projetos MDL na Autoridade Nacional Designada Brasileira (CIMGC)

No Conselho Executivo do MDL, 235 projetos brasileiros estão registrados e 64 estão requerendo o registro. Outros 3 projetos já foram aprovados pela AND, porém ainda não requereram o registro junto ao Conselho (Figura 2.12).

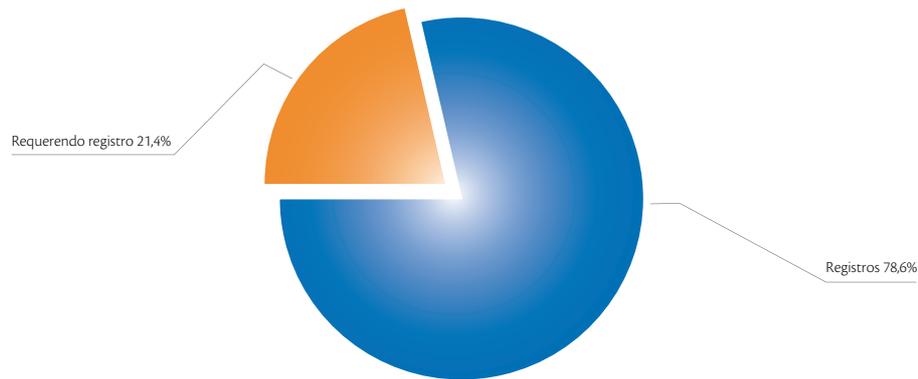


Figura 2.12 – Situação em maio de 2010 dos projetos MDL no Conselho Executivo do MDL

No âmbito nacional, a maior parcela das atividades de projeto MDL está concentrada nas regiões Sudeste (47%), Sul (25%) e Centro Oeste (17%). As regiões Norte e Nordeste juntas representam apenas 11% do total de atividades de MDL desenvolvidas no país. Esses dados sugerem que a distribuição de esforços e capacitação técnica não estão bem distribuídas no país e que existe um grande potencial ainda não explorado para o desenvolvimento de projetos MDL, principalmente nas regiões Norte e Nordeste (Figura 2.13).

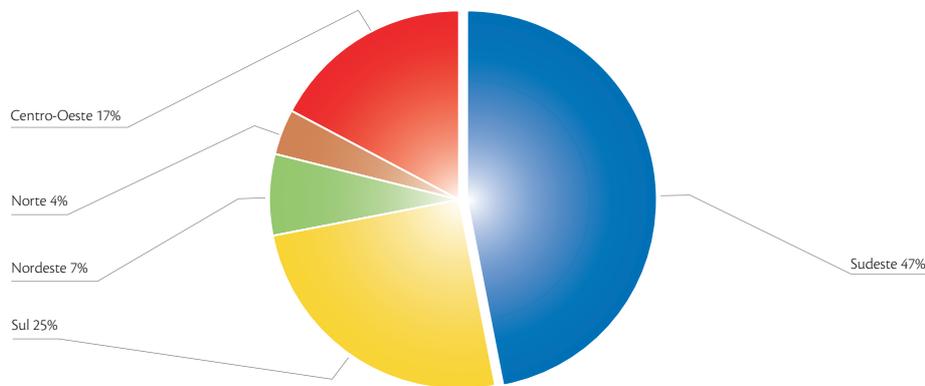


Figura 2.13 – Distribuição das atividades do MDL entre as regiões brasileiras

A distribuição das atividades de projeto por estado segue a mesma proporção que a distribuição por região. Assim, o estado de São Paulo é responsável por grande parte das reduções de emissões estimadas para o primeiro período de obtenção de créditos. Em número de atividades de projetos, São Paulo também se destaca. Minas Gerais segue em segundo lugar, tanto em número de projetos quanto em termos de redução de GEE. Porém, nos demais Estados brasileiros, a proporção entre o número de projetos e a quantidade de reduções e emissões de GEE não é mantida. (Figura 2.14).

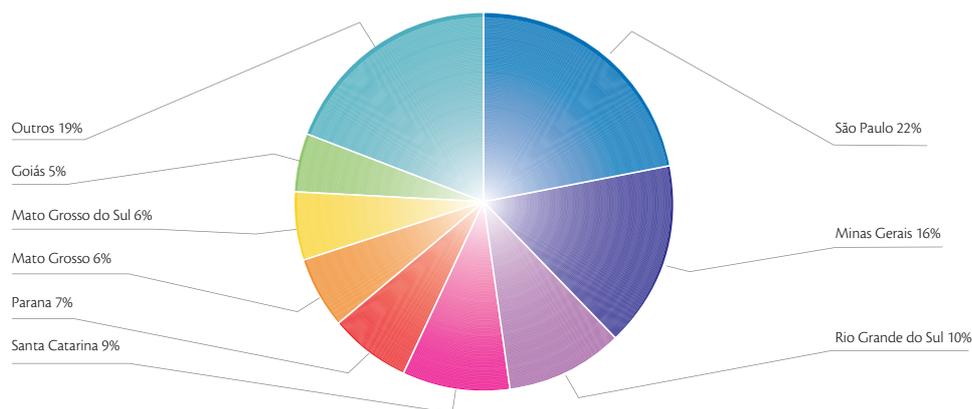


Figura 2.14 – Distribuição do número de atividades de projeto do MDL no Brasil por estado

A Figura 2.15 apresenta a capacidade total instalada das atividades de projeto no âmbito do MDL aprovadas pela CIMGC, na área energética. Ela mostra também a distribuição dessas áreas energéticas, sendo a primeira hidrelétricas, com cerca de 1,5 GW; a segunda, cogeração com bagaço da cana, perto de 1,3 GW, com 1334 MW; e a terceira, pequenos centros hidroelétricos (PCH), com mais de 0,8 GW.

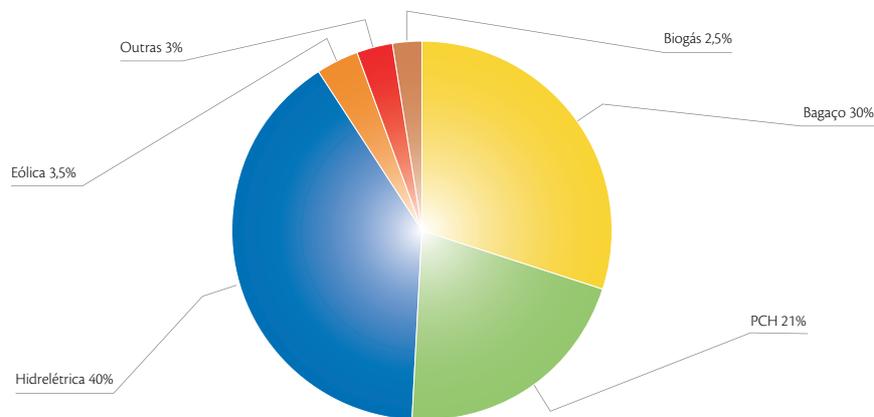


Figura 2.15 – Capacidade instalada das atividades de projeto de MDL aprovadas na CIMGC

Entre os 268 mais de 400 projetos de MDL desenvolvidos no Brasil até fevereiro de 2008/maio de 2010, grande parte (67%) envolveram atividades que reduzem CO₂ como principal objetivo, ao passo que atividades que visam à redução de CH₄ representam 34% dos projetos nacionais (Tabela 2.2). Uma das características brasileiras é a diversidade de áreas e oportunidades para o desenvolvimento de atividades de projeto: ao todo nove escopos setoriais já foram envolvidos.



Entre as metodologias de grande escala utilizadas nos projetos brasileiros, as mais comuns foram a AM0015 e a ACM002 e a ACM0006. A metodologia AM0015 foi substituída em 28 de novembro de 2005 pela metodologia consolidada ACM0006 – metodologia consolidada de linha de base para a geração de eletricidade conectada à rede a partir de resíduos de biomassa (17 atividades de projeto). Entre os projetos de pequena escala, a metodologia mais utilizada foi a I.D. – geração de energia elétrica renovável conectada à rede (34 atividades de projeto) (Tabelas 2.2 e 2.3)

Tabela 2.2 – Síntese da situação de MDL no Brasil

Projetos MDL no Brasil		
Número de projetos		445
Posição do país em número de projetos		3º no mundo
Total de CO₂e a ser reduzido	Anual	48.276.907
	1º período de obtenção de crédito	380641793
	Início do projeto até 31/12/2012	268712938
Posição do país em total de CO₂e a ser reduzido	Anual	3º no mundo
	1º período de obtenção de crédito	3º no mundo
Gases	CO ₂	285
	CH ₄	151
	N ₂ O	5
	SF ₆	2
	PFC	2
Setor	Energia Renovável	222
	Suinocultura	74
	Troca de Combustível Fóssil	44
	Aterro Sanitário	36
	Eficiência Energética	28
	Resíduos	17
	Processos Industriais	14
	Redução de N ₂ O	5
	Reflorestamento	2
	Emissões Fugitivas	3

Projetos MDL no Brasil		
EOD / EC*	Det Norske Veritas Certification AS	152
	SCS United Kingdom Ltd.	92
	TUEV SUED Industrie Service G GmdH	91
	TÜV NORD CERT GmdH	37
	Bureau Veritas Certification Holding SAS	38
	RINA S.p.A.	27
	Spanish Association for Standardisation and Certification	4
	TUV RHEIN	1
	Lloyd`s Register Quality Assurance Ltd.	2
	ERM Certification and Verification Service Ltd.	1

Tabela 2.3 – Síntese da situação do MDL no Brasil – metodologias utilizadas⁵

Projetos MDL no Brasil (Metodologias)		
Grande Escala	ACM0002	65
	AM0015	28
	ACM0006	35
	ACM0001	22
	AM0016	16
	ACM0002/ACM0006	16
	ACM0012	7
	ACM0002/ I.D. /II.E	7
	ACM0001/ACM0002	7
	ACM0009	4
	AM0036	3
	AM0028/AM0034	3
	AM0008	3
	AM0006	3
	AM0045	2
	AM0042	2

5. Para informações mais atualizadas, visite a página da Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima www.mct.gov.br/clima e também o site da Convenção-Quadro das Nações Unidas para a Mudança do Clima www.unfccc.int.



Projetos MDL no Brasil (Metodologias)		
	AM0030	2
	AM0025	2
	AM0004	2
	AM0003	2
	ACM0013	2
	ACM0010	2
	ACM0005	2
	AM0065	1
	AM0047	1
	AM0043	1
	AM0041	2
	AM0036	1
Grande Escala	AM0035	1
	AM0034	1
	AM0033	1
	AM0027	1
	AM0021	1
	AM0011	1
	AM0002	1
	ACM0014	1
	ACM0004	1
	ACM0003	1
	ACM0001/ AM0069	1
	AR-AM0005	1
	AR-AM10	1
Pequena Escala	AMS-I.D.	47
	AMS-III.D.	48
	AMS-I.C.	27
	AMS-I.C. / AMS-III.E.	17

Projetos MDL no Brasil (Metodologias)		
Pequena Escala	AMS-III.B.	9
	AMS-III.E.	6
	AMS-III.F.	6
	AMS-III.I.	6
	AMS-III.Q.	5
	AMS-II.D.	4
	AMS-I.B.	2
	AMS-III.H.	4
	AMS-I.A.	1
	AMS-I.D. / AMS-III.H. / AMS-III.I.	1
	AMS-II.C.	2
	AMS-I.G.	1
	AMS-I.D. / AMS-III.D.	1
	AMS-III.X.	1



Referências bibliográficas

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Coordenação-Geral de Mudança Global de Clima Brasília. **Mudanças climáticas**. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/clima/>.

CDM/JI. **Manual for project developers and policy makers**. Ministry of Environment / Global Environment Centre Foundation. Japan: 2006.

FINEP. Pró-MDL. Disponível em: http://www.finep.gov.br/programas/pro_md1.asp. Acesso em: 2008 Mar 01

MAGALHÃES, D. de A.; MOZZER, G.B.; SHELLARD, S.N. As atividades de projeto no âmbito do Mecanismo do Desenvolvimento Limpo no Brasil. In: SOUZA, R.P. de S. **Aquecimento Global e Créditos de Carbono – Aspectos Jurídicos e Técnicos**. São Paulo: Quartier Latin, 2007.

MOZZER, G.B.; MAGALHÃES, D. de A.; SHELLARD, S.N. Ciclo de submissão de projetos MDL e emissão de RCE (Reduções Certificadas de Emissões). In: SOUZA, R.P. de S. **Aquecimento Global e Créditos de Carbono – Aspectos Jurídicos e Técnicos**. São Paulo: Quartier Latin, 2007.

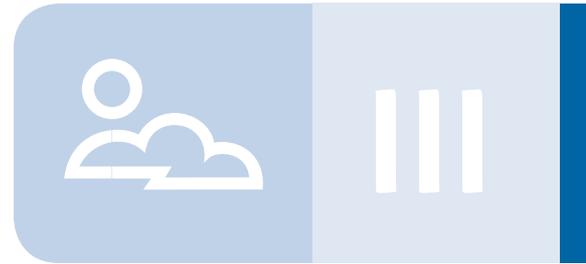
SHELLARD, S.N.; MOZZER, G.B.; MAGALHÃES, D. de A. Estrutura institucional do Mecanismo do Desenvolvimento Limpo. In: SOUZA, R.P. de S. **Aquecimento Global e Créditos de Carbono – Aspectos Jurídicos e Técnicos**. São Paulo: Quartier Latin, 2007.

UNFCCC. Bonn. Disponível em: <http://unfccc.int/>.

MÓDULO III

Oportunidades de negócios
e avaliação de atratividade





Módulo III

III.1 – O mercado de carbono



O mercado de carbono

Durante a 3ª Conferência das Partes (COP-3) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima¹ propôs-se, no Protocolo de Quioto, a utilização de instrumentos de mercado (mecanismos de flexibilização) com o objetivo de facilitar o cumprimento das metas de redução das emissões de gases de efeito estufa dos países do Anexo I. Esses mecanismos foram importantes indutores para a formação de um novo mercado ambiental: o chamado mercado de carbono.

Os mecanismos de flexibilização existentes no Protocolo de Quioto são:

- (1) Comércio de Emissões (CE) ou *Emissions Trade* (ET), descrito no Artigo 17 do Protocolo;
- (2) Implementação Conjunta (IC) ou *Joint Implementation* (JI), descrito no Artigo 6 do Protocolo;
- (3) Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) ou *Clean Development Mechanism* (CDM), descrito no Artigo 12 do Protocolo.

Cada mecanismo emite um tipo específico de certificado, todos referentes à redução de uma tonelada de dióxido de carbono equivalente (tCO_2e) e apresentam preços de mercado diferentes.

O Comércio de Emissões é baseado em um programa de limitação e comercialização (*cap-and-trade*) de carbono. Ele funciona da seguinte maneira: o administrador deste sistema emite uma quantidade limitada de permissões de emissão, cujo certificado é chamado de Unidade de Quantidade Atribuída (UQA) ou *Assigned Amount Unit*. Juntas estas UQAs totalizam a meta de redução estabelecida para todas as partes. As permissões podem ser alocadas gratuitamente ou leiloadas pelo administrador. Desta forma, países ou empresas ganham o direito de emitir tCO_2e equivalentes às UQAs que possuem. Para alcançar a meta, as instituições reguladas sob esse regime podem optar por reduzir suas emissões internamente ou comprar mais permissões. Se uma instituição consegue reduzir suas emissões além das permissões que possui, ou seja, fique abaixo de seu limite (ou teto), ela pode vender as permissões excedentes no mercado. Desta forma, o sistema permite um benefício mútuo, onde as instituições que apresentam um custo mais baixo para reduzir suas emissões de GEE podem vender suas UQAs para aquelas que teriam custos muito mais altos de redução do que as permissões por elas compradas.

Diferentemente do CE, os outros dois mecanismos: Implementação Conjunta e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, são baseados em projetos que efetivamente reduzam emissões de GEE ou remo-

1. <http://unfccc.int/2860.php>

vam carbono por sumidouros ou atividades florestais. Tais projetos devem ser adicionais ao que ocorreria normalmente. Embora ambos produzam créditos baseados na mitigação de GEE, a Implementação Conjunta ocorre entre os países do Anexo I, permitindo, que os países desenvolvidos invistam e se valham dos créditos de carbono gerados em projetos implantados em outros países, por exemplo do leste europeu, com economia em transição. Já o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo inclui os países em desenvolvimento, ou seja, os países não-Anexo I no mercado de redução de emissões, ao permitir que países desenvolvidos compensem parte de suas emissões, através de créditos de carbono resultantes dos projetos de mitigação por eles financiados. Enquanto a IC emite os seguintes créditos de carbono: Unidade de Redução de Emissão (URE) – projetos de redução de emissões e Unidade de Remoção (URM) – projetos florestais ou de atividades de sumidouros; o MDL gera a Redução Certificada de Emissão (RCE), referente aos projetos de redução de emissões e as RCET (temporária) e RCEL (longo prazo), estas últimas referentes aos projetos florestais.

Vale lembrar, que os sistemas de comércio de emissões impõem limites quantitativos para a aquisição dos créditos de carbono derivados da IC e do MDL, devendo a maior parte dos esforços para atingir as metas provenientes de medidas domésticas dos próprios países desenvolvidos signatários do Protocolo.

Antes do Protocolo de Quioto, a idéia de comercializar emissões de gases poluentes já estava sendo colocada em prática em nível regional, em especial nos Estados Unidos, por meio do *Acid Rain Program*². Porém, o Protocolo de Quioto criou um mercado internacional, onde as reduções de emissões de GEE e a remoção atmosférica de CO₂ poderiam ser comercializadas entre países por meio de créditos de carbono. Com a entrada em vigor do Protocolo, em 16 de fevereiro de 2005, esse mercado tem evoluído em permanência, aumentando consideravelmente os volumes e os valores negociados.

Além do mercado de Quioto, foram também criados outros mercados mandatórios, cada um com regime próprio de metas e regulamentação, dentre os quais citamos alguns exemplos a seguir:

Regional Greenhouse Gas Initiative (RGGI)³ – é um sistema de *cap-and-trade* com início em 01 de janeiro de 2009. Inclui 10 estados do nordeste dos Estados Unidos (Connecticut, Delaware, Maine, Maryland, Massachusetts, New Hampshire, New Jersey, New York, Rhode Island, and Vermont) que se comprometeram em reduzir as emissões advindas da geração de energia em 10% até 2018.

2. <http://www.epa.gov/airmarkets/progsregs/arp/index.html>

3. <http://www.rggi.org/>



Western Climate Initiative (wci)⁴ – criado em fevereiro de 2007, através da junção de outros sistemas regionais menores, este regime abrange sete estados do oeste dos Estados Unidos (Arizona, Califórnia, Montana, Novo México, Oregon, Utah e Washington) e quatro províncias do Canadá (Colúmbia Britânica, Manitoba, Ontário e Quebec), tendo ainda outros estados dos Estados Unidos, Canadá e México como observadores. Os estados membros do wci visam metas de redução de emissões de 15% abaixo dos níveis de 2005 em 2020, sendo também o sistema de *cap-and-trade* o principal instrumento.

New South Wales Greenhouse Gas Abatement Scheme (NSW GGAS)⁵ – iniciado antes da Austrália ratificar o Protocolo de Quioto em dezembro de 2007, este sistema regional entrou em operação em janeiro de 2003. Este regime mandatório, direcionado ao setor de energia, visa à redução de emissões de GEE através de projetos de mitigação. Espera-se que este sistema termine quando entrar em vigor o regime federal de comércio de emissões da Austrália, atualmente em discussão no Parlamento.

Contudo, os principais mercados de carbono são os de Quioto e, em especial, o *European Union Emissions Trading Scheme* (EU ETS)⁶, onde são comercializadas as permissões para emissão entre os países da União Européia e que sozinho representa 72% do valor do mercado mundial de carbono. As permissões em uso no EU ETS são denominadas *European Union Allowances* (EUAS).

O mercado de carbono comercializa as transações baseadas em Reduções Certificadas de Emissões (RCE)⁷ ou *Certified Emission Reductions* (CER) provenientes de atividades de projeto de MDL (Tabela 3.1 e Figura 3.1).

4. <http://www.westernclimateinitiative.org/>

5. <http://www.greenhousegas.nsw.gov.au/>

6. <http://ec.europa.eu/environment/climat/emission.htm>

7. Uma “redução certificada de emissão” ou “RCE” é uma unidade emitida em conformidade com o Artigo 12 (do Protocolo de Quioto) e os seus requisitos, bem como as disposições pertinentes destas modalidades e procedimentos, e é igual a uma tonelada métrica equivalente de dióxido de carbono, calculada com o uso dos potenciais de aquecimento global, definidos na decisão 2/CP.3 ou conforme revisados subsequentemente de acordo com o Artigo 5.

Tabela 3.1 – Mercado de carbono: volume e valores, 2007 e 2008

	2007		2008	
	Volume (MtCO ₂ e)	Valor (MU\$)	Volume (MtCO ₂ e)	Valor (MU\$)
Transmissão baseadas em projetos				
MDL PRIMÁRIO	552	7.433	389	6.519
MDL SECUNDÁRIO	240	5.451	1.072	26.277
IC	41	499	20	294
MERCADO VOLUNTÁRIO	43	263	54	397
Sub-total	876	13.646	1.535	33.487
Mercado de Permissões				
EU ETS	2.060	49.065	3.093	91.910
NSW GGAS	25	224	31	183
CCX	23	72	69	309
RGGI	na	na	65	246
UQAs	na	na	18	211
Sub-total	2.108	49.361	3.276	92.859
Total	2.984	63.007	4.811	126.346

Fonte: Adaptado de *State and Trends of the Carbon Market 2009*, Washington, D.C. May 2009

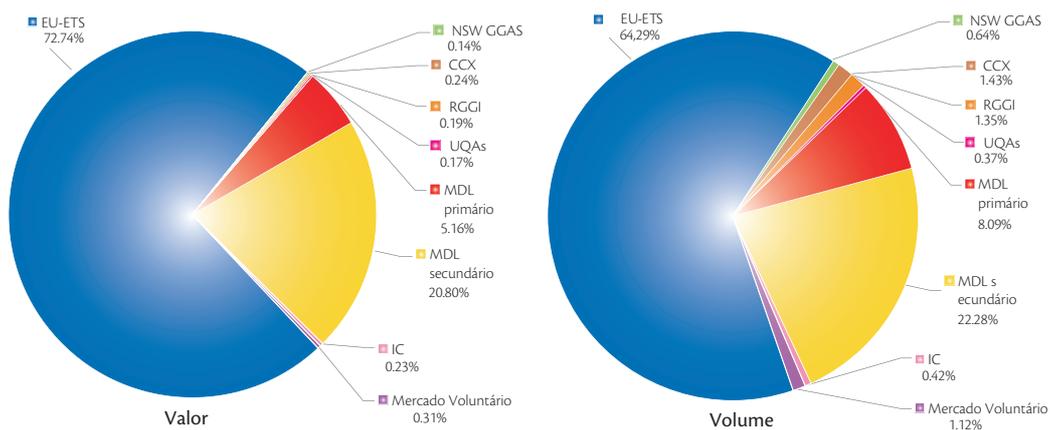


Figura 3.1 – Participação no mercado de carbono, 2008

Fonte: *State and Trends of the Carbon Market 2009*, Washington, D.C. May 2009 / Elaborado pelo autor



Observa-se a predominância de poucos países entre os principais ofertantes de projetos e RCEs, sendo eles: China (55%), Índia (16%), Brasil (6%), Coreia do Sul (4%), México (2%) e Malásia (1%). Esses seis países respondem por cerca de 82% das RCEs a serem geradas até 2012. (Figura 3.2).

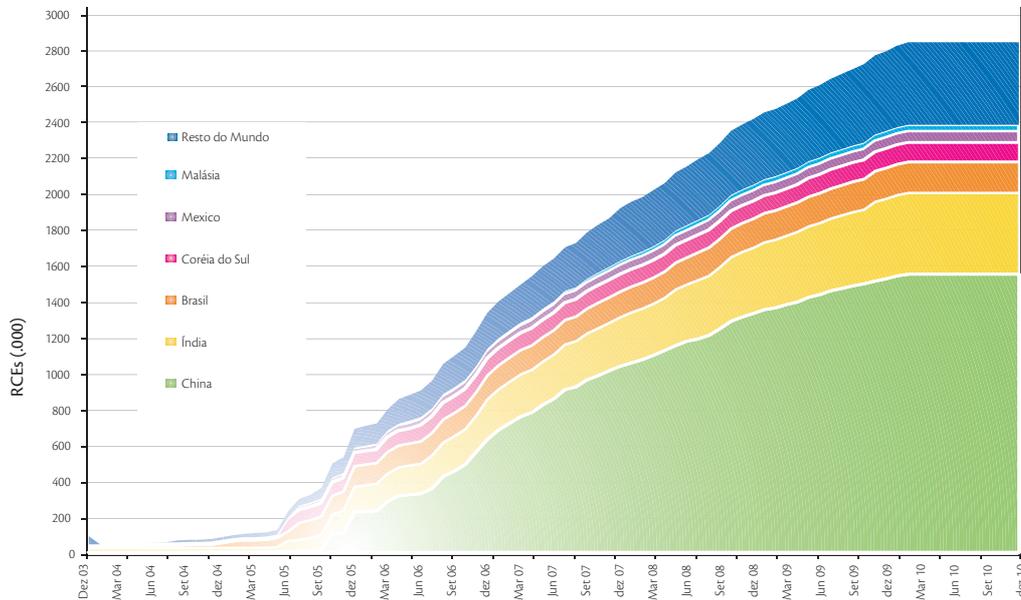


Figura 3.2 – Participação dos principais países ofertantes de RCEs no mercado de carbono (RCEs/ano esperado até 2012, considerando os projetos a partir da validação)

Fonte: UNEP Risø Centre 01-03-10

A explicação para a concentração dos projetos e das RCE em poucos países e a distribuição desses países no ranking pode ser explicada pelos seguintes fatores:

- (1) Ambiente político-institucional adequado: os países precisam dispor de uma Autoridade Nacional Designada estabelecida e funcionando adequadamente para a aprovação dos projetos; o governo e/ou setor privado precisam estar engajados na elaboração de projetos; é preciso haver uma cultura de investimentos externos estabelecidas no país, entre outros fatores;
- (2) Capacidade técnica e econômica local em desenvolver projetos unilaterais: até o presente, são raros os projetos de MDL de iniciativa dos países desenvolvidos que têm se limitado a adquirir RCEs de projetos implementados pelos próprios países em desenvolvimento;

- (3) Características dos projetos: países que possuem projetos que reduzem as emissões de GEE com elevado potencial de aquecimento global, como, por exemplo, HFC-23 (cujo GWP é de 11.700), geram muito mais RCES que os que não usam esses gases;
- (4) Características das matrizes energéticas dos países: países que utilizam predominantemente combustíveis fósseis (China e Índia - carvão mineiral) levam vantagem em relação aos países que utilizam predominantemente fontes renováveis (Brasil – hidroelétrica).

Ainda com relação à participação dos países ofertantes de RCES, é interessante notar que quando os comparamos com relação às RCES já emitidas pelo Conselho Executivo do MDL, há uma inversão de posição entre Brasil (9,86%) e Coréia do Sul (12,95%) no ranking mundial (Figura 3.3) com o Brasil caindo para a quarta posição.

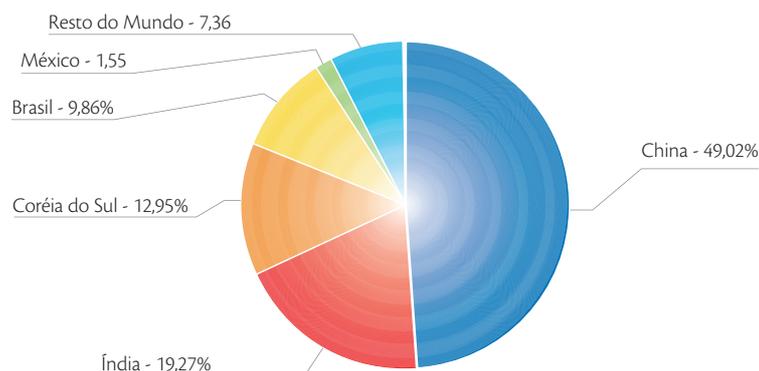


Figura 3.3 – Participação dos principais países ofertantes de RCES no mercado de carbono (RCES emitidas)

Fonte: website UNFCCC - <http://cdm.unfccc.int/Statistics/Issuance/CERsIssuedByHostPartyPieChart.html>, (30 /0410).

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

No que se refere aos preços pagos pelas RCES primárias, observa-se uma variação bastante grande em função da fase em que o projeto se encontra no ciclo de aprovação e registro. Quanto mais inicial é a fase em que se encontra o projeto, menor é o preço pago pela pRCE. Esse deságio explica-se, uma vez que no estágio anterior à emissão das pRCES ainda existem riscos associados à validação, aprovação, registro e também verificação e certificação. Uma vez emitida, a pRCE deve obter pleno valor negociado no mercado (Figura 3.4).

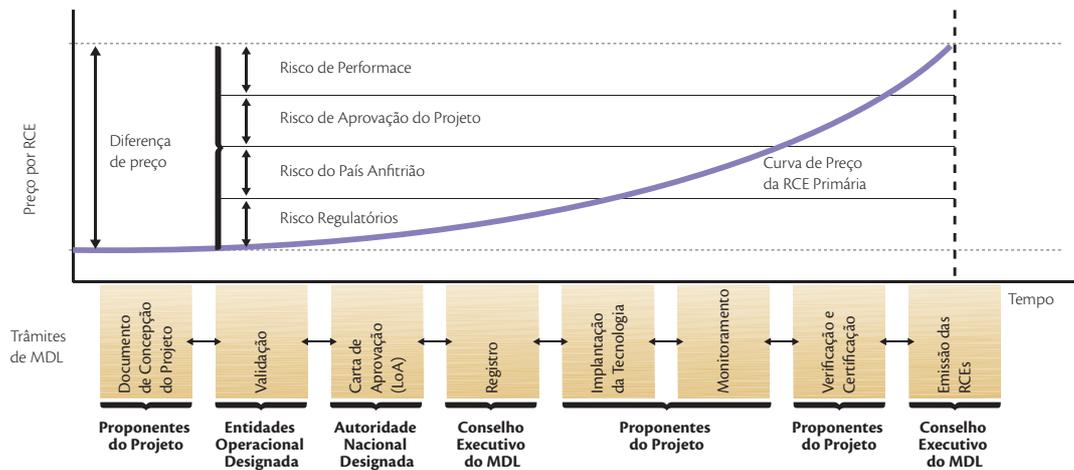


Figura 3.4 – Preços da RCE durante o ciclo do projeto de MDL

Fonte: Adaptado de One Carbon

O mercado secundário de RCEs (2ndary CER) consiste primordialmente de portfólios de RCEs com entrega garantida, oferecidos por vendedores blue-chip, ou seja, empresas com alta credibilidade no mercado. Uma vez que existe a garantia da entrega, ou seja, o comprador está isento dos riscos de desempenho do projeto, os preços cobrados tendem a ser maiores.

Ainda em relação aos preços, é importante explicar as diferenças entre os preços das RCE e das permissões do EU ETS – EUA⁸ (Figura 3.4). Apesar de no EU ETS ser permitido o uso das RCE provenientes de atividades de projetos de MDL, ainda são dois mercados distintos, portanto os preços não são completamente alinhados. Espera-se que com o tempo a diferença de preços observada seja reduzida, porém ainda deverão persistir diferenças em função dos diferentes riscos associados a cada mercado.

A figura 3.5 também mostra a alta volatilidade de preços das EUAs e RCEs. Além das questões intrínsecas a um mercado novo e em formação, que por si só justificariam a alta volatilidade, a crise econômica ocorrida no final de 2008 contribuiu para aumentar a diferença histórica entre os preços máximo e mínimo das unidades de carbono, assim como seu valor total. Com preço ao redor de € 28 em julho de 2008, a EUA chegou a ser negociada a pouco menos de € 10 em março de 2009. O preço da RCE praticamente acompanhou o mesmo ritmo, tendo atingido valores ao redor de € 21 e € 8,00 para os respectivos períodos. No entanto, observa-se uma ligeira recuperação e menor vola-

8. EUA - European Union Allowances. São as permissões de emissões dadas aos países membros da União Europeia dentro do esquema de comércio criado, o EU ETS (European Union Emission Trade Scheme)

tilidade destes preços a partir do segundo semestre de 2009, com a EUA girando na faixa de € 13 a € 15 e a RCE entre € 11 e € 13, aproximadamente.

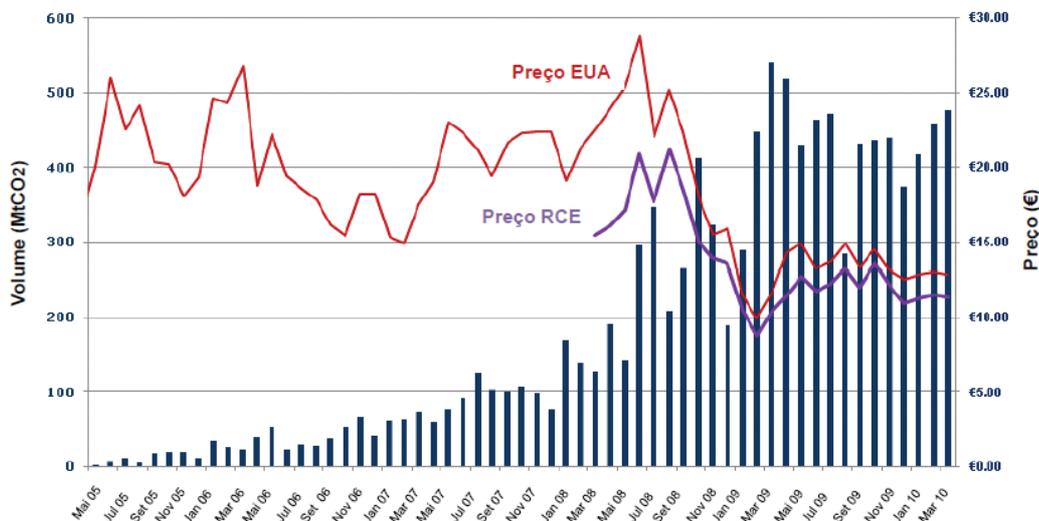


Figura 3.5 – Histórico de volume de transações e preços de EUAs e RCEs

Fonte: ECX – European Climate Exchange, Março 2010

Agentes envolvidos no mercado e formas de investimentos em projetos de carbono

Como já foi discutido anteriormente, o estabelecimento dos mecanismos de flexibilização do Protocolo de Quioto e suas certificações de carbono (UQA, RCE, URE, etc) deu origem a novos ativos financeiros e criou um novo mercado, que como em qualquer outro, contém diferentes agentes, atuando para que o processo de compra e venda de créditos de carbono ocorra. Entre eles destacamos:

- Proprietário ou hospedeiro do Projeto – é o dono do local e operador da planta onde o projeto redução de emissões está instalado. Pode ser um indivíduo, empresa privada ou pública ou outra organização.
- Desenvolvedor do Projeto – agente envolvido no desenvolvimento e elaboração do projeto de redução de emissões. Pode ser o próprio dono do projeto, consultor ou prestadores de serviços, tendo



como objetivo a geração dos créditos de carbono.

- Financiador do projeto – agente que fornece os recursos financeiros para a implantação do projeto como: bancos, fundos de crédito de carbono, empresas de private equity e até organizações sem fins lucrativos. Dependendo de suas políticas de investimentos, estes agentes podem apenas emprestar o dinheiro ou até se envolverem no projeto como sócios.
- Corretores: são agentes intermediários que atuam como facilitadores para que a transação ocorra, fazendo a ponte entre os vendedores e compradores dos créditos de carbono.
- Operadores/negociadores de créditos de carbono: empresas especializadas no mercado de carbono que adquirem créditos para posteriormente vendê-los, aproveitando as oportunidades do mercado para lucrar com as diferenças de preços.
- Comprador final: indivíduos ou organizações que compram o crédito de carbono para cumprir com suas metas de emissões de GEE.

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

As vendas diretas geralmente são realizadas por meio de compromissos de compra de reduções de emissões (ERPA – Emission Reduction Purchase Agreement). Na maioria das vezes, através deste compromisso o comprador espera receber créditos de carbono em troca de seu investimento e não dinheiro. Quando os créditos já estão emitidos, não há praticamente riscos, porém o cenário muda nos casos de venda antecipada. Além do volume e prazos de entrega dos créditos de carbono, o ERPA inclui outros pontos, dentre os quais citamos:

- garantias: exigência ou não, nacionais ou internacionais;
- preços: fixos ou indexados ao valor de mercado no momento da entrega, valores pré-2012 e pós-2012 - este último, peculiar a este momento de incertezas quanto ao segundo período de compromisso do Protocolo de Quioto;
- pagamento: antecipado ou na entrega dos créditos,
- custeio: necessidade ou não do custeio dos processos regulatórios.

Portanto, observa-se que o ERPA pode ter inúmeras combinações, pois todos estes termos e condições irão variar conforme o risco avaliado para cada projeto.

Compradores, vendedores e carteiras de projetos

No mercado de carbono de Quioto, a demanda por RCE depende do aumento das emissões de GEE (em relação a 1990) nos países Anexo I, das metas de redução de cada país, do custo das reduções domésticas e das estratégias adotadas em cada país para o cumprimento das metas. O Protocolo de Quioto estabeleceu que os mecanismos de flexibilização devem ser utilizados de forma complementar às ações domésticas. Cada país pode determinar o que entende por suplementar. Já no mercado não-Quioto (voluntário), a demanda por projetos de mitigação das emissões de GEE depende das características do programa adotado.

Os principais compradores de RCE ou créditos de carbono, têm variado ao longo dos anos, como pode ser visto na Figura 3.6. Tal variação pode ser explicada pela existência de programas governamentais de compra em andamento em um ano específico.

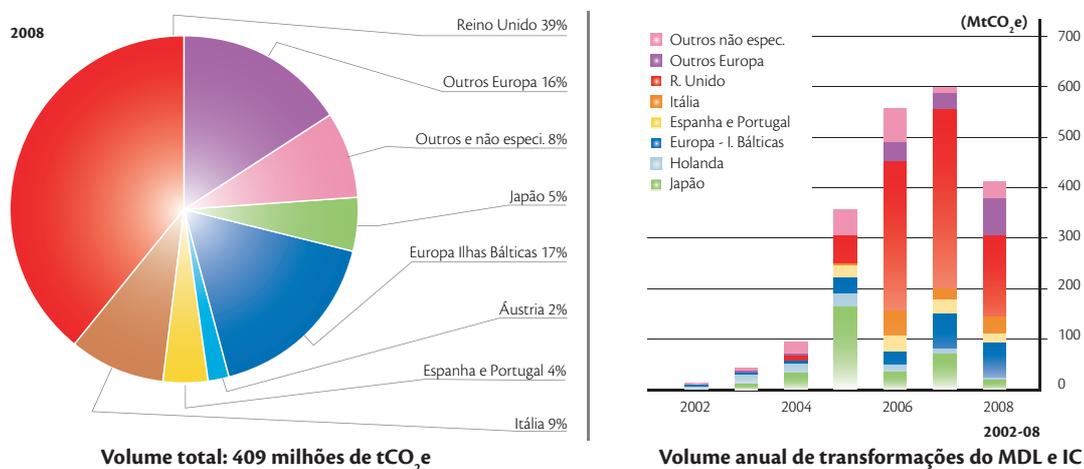


Figura 3.6 – Compradores de projetos (participação baseada no volume)

Fonte: *State and Trends of the Carbon Market 2009*, Washington, D.C. May 2009

Quanto aos vendedores de RCE ou créditos de carbono, a posição no ranking depende do andamento das negociações de contrato, assim como das características do país ofertante, conforme discutido anteriormente (Figura 3.7).

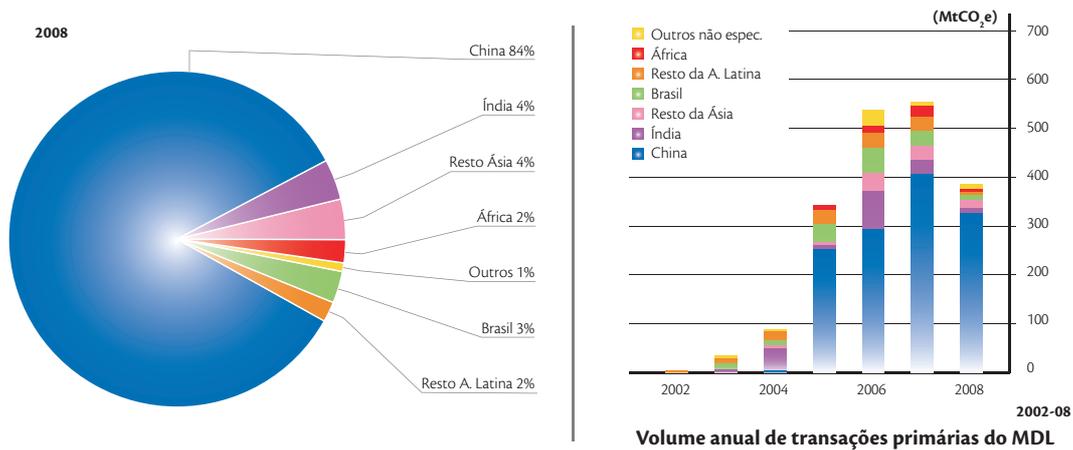


Figura 3.7 – Vendedores de projetos (participação baseada no volume)

Fonte: *State and Trends of the Carbon Market 2009, Washington, D.C. May 2009*

Após vários anos de crescimento contínuo, o mercado de MDL primário retraiu em 2008, mostrando os efeitos da crise econômica sobre a redução da demanda e dos preços no final do ano. Porém houve outros fatores importantes que influenciaram nesta retração como:

- processo de regulação: problemas com contínuos atrasos e morosidade do processo regulatório do MDL;
- concorrência com EUAs: ao perceberem que a crise econômica reduziria suas atividades e consequentemente suas emissões, algumas empresas optaram por vender as permissões que consideravam excedentes, até como uma forma de ajustar problemas de caixa, devido à própria crise.
- preferência pelo mercado de RCEs secundário: como no final de 2008 os preços das sRCEs chegaram muito próximos ao preço das pRCEs, muitos compradores optaram por comprar créditos com as garantias do mercado secundário do que investir diretamente em novos projetos de MDL, muitas vezes demorados e com maiores riscos, principalmente considerando as incertezas sobre o pós-2012.

Quanto aos tipos de projetos comercializados, percebe-se um forte declínio da participação de projetos de HFC e N₂O sobre o total do mercado, havendo clara preferência por investimentos em energia limpa, através de projetos de energia renovável (hídrica, eólica, biomassa, etc), de substituição de combustíveis fósseis e de eficiência energética. Os volumes negociados nestas três categorias de projetos somaram 323 MtCO₂e, representando 82% do volume total de 2008 (Figura 3.8).

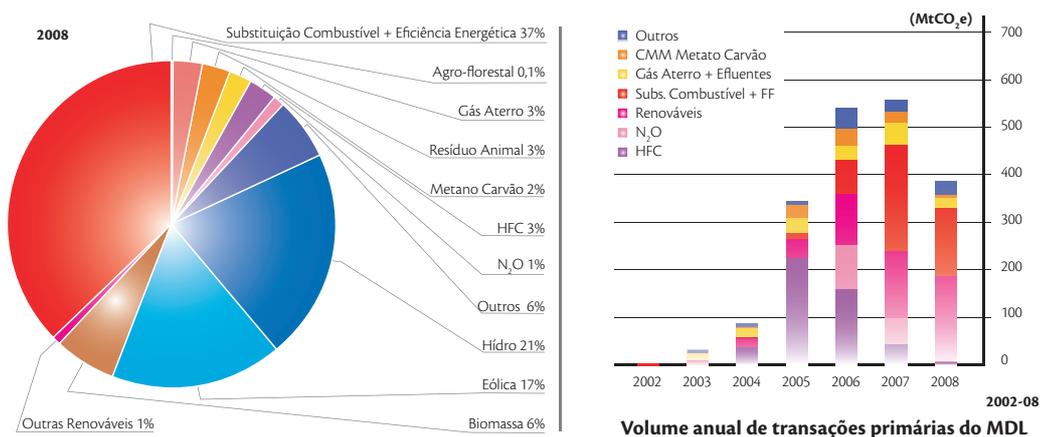


Figura 3.8 – Carteira de projetos (participação baseada no volume)

Fonte: *State and Trends of the Carbon Market 2009, Washington, D.C. May 2009*

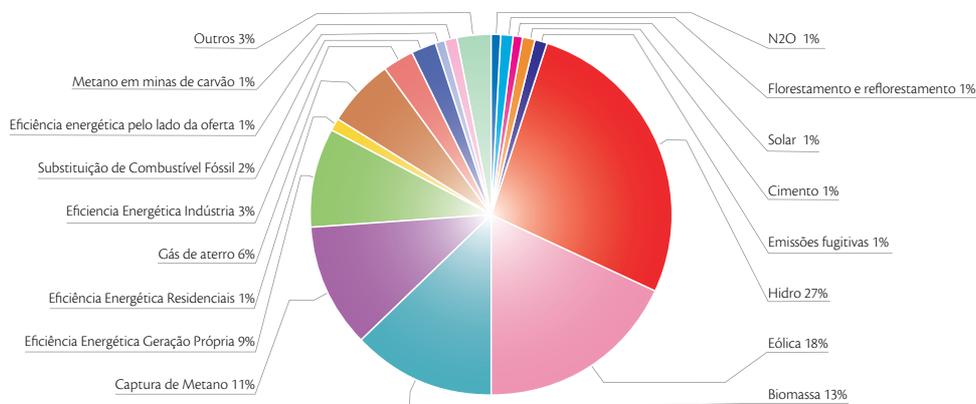


Figura 3.9 – Carteira de projetos (em número de projetos)

Fonte: *UNEP Risø Centre 01-03-10*

No portfólio de projetos propostos (Figura 3.9), observa-se predominância de projetos relacionados à redução das emissões de GEE e não de remoção atmosférica de CO₂ (seqüestro de carbono). Uma série de fatores explica tal situação:



- (1) Histórico das negociações sobre o tema do uso da terra, mudança do uso da terra e florestas (LULUCF) na Convenção do Clima e no Protocolo de Quioto: esta negociação tomou bastante tempo, por isso as modalidades e procedimentos para as atividades de reflorestamento/florestamento só foram definidas em 2003, ou seja, dois anos após a definição das modalidades e procedimentos para projetos de MDL;
- (2) Falta de conhecimento e complexidade das metodologias de linha de base e de monitoramento aprovadas no Conselho Executivo do MDL⁹: apesar de já existirem dez metodologias aprovadas para atividade de projeto de reflorestamento/florestamento, tais metodologias ainda não são suficientemente conhecidas e compreendidas. Muitas vezes as metodologias são consideradas complexas e de difícil utilização;
- (3) Créditos temporários: o fato de os projetos florestais de MDL gerarem Reduções Certificadas de Emissões Temporárias (RCET ou RCEL)¹⁰ leva a uma baixa demanda por esse tipo de projeto, uma vez que as empresas/investidores estão em busca de soluções definitivas, ou seja, de reduções certificadas permanentes. Em outras palavras, as empresas e investidores não querem ter que se preocupar com a renovação e/ou substituição das RCES e os possíveis custos de transação decorrentes. As RCES provenientes dos projetos não-florestais não precisam ser renovadas ou trocadas, portanto seu custo de transação é menor e apresentam maior segurança;
- (4) Limite para a utilização de RCES provenientes da floresta: de acordo com a decisão 16/ CMP.1¹¹, para o primeiro período de compromisso, o total de RCES resultantes de atividades de projeto de reflorestamento ou florestamento a serem utilizadas por um país para cumprir suas metas não deve exceder 1% das emissões do ano base do país, vezes cinco. De acordo com Bernoux et al. (2002), isso significa que deverá haver uma demanda total por apenas 110 milhões de toneladas de RCES provenientes de projetos florestais. Além disso, essa limitação piora com o fato do maior mercado de carbono – EU ETS – não ter permitido transações de créditos de carbono do MDL florestal em seu sistema.

No caso do Brasil, considerando-se todos os projetos que iniciaram a validação (excluindo-se aqueles rejeitados) (Figura 3.10), verifica-se que 52% do número de projetos estão relacionados ao setor agropecuário: 131 projetos de co-geração de energia a partir da biomassa (bagaço de cana-de-açúcar e de resíduos florestais, de serralherias e de casca de arroz), mais os 82 projetos de redução de me-

9. <http://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/index.html>

10. Ambas são temporárias: a que tem duração de tempo menor recebe o nome de RCE temporária, e a de longo prazo, apesar do nome, também perde a validade, portanto também é temporária.

“RCE temporária” ou RCET é uma RCE emitida para uma atividade de projeto de florestamento ou reflorestamento no âmbito do MDL que perde a validade no final do período de compromisso subsequente àquele em que tenha sido emitida.

“RCE de longo prazo” ou RCEL é uma RCE emitida para uma atividade de projeto de florestamento ou reflorestamento no âmbito do MDL que perde a validade no final do período de obtenção de créditos da atividade de projeto de florestamento ou reflorestamento no âmbito do MDL para o qual tenha sido emitida.

11. Disponível em: <http://unfccc.int/resource/docs/2005/cmp1/eng/08a03.pdf#page=3>

tano, principalmente, a partir do sistema de tratamento de dejetos animais e efluentes da agroindústria. Estes são seguidos pelos projetos de energia hídrica (90) e de aterros sanitários (39), que perfazem outros 32% do total. No entanto, quando observamos o volume esperado de RCEs por ano, esse ranking é modificado, predominando os projetos de aterro (8,8 MtCO_{2e}), de redução de HFCs, PFCs e N₂O (6,7 MtCO_{2e}) e em terceiro os de biomassa (6,3 MtCO_{2e}). Isto se deve ao tamanho dos projetos. Por exemplo, há grande número de projetos de pequena escala relacionados à suinocultura e outras atividades agrícolas, mas por outro lado, apenas um projeto de redução de N₂O de uma indústria química responde por 17% do total esperado de RCEs por ano no Brasil.

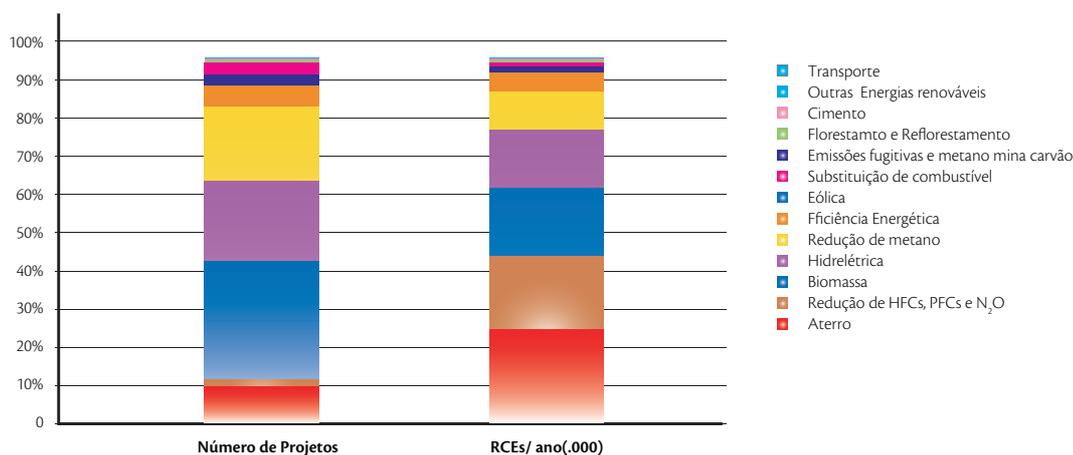


Figura 3.10 – Comparativo entre número e volume de RCEs por tipo projetos no Brasil

Fonte: UNEP Risø Centre 01-03-10

Oportunidades de mitigação no Brasil

Além das oportunidades que já estão sendo aproveitadas, listadas na Figura 3.9, existem no Brasil outras atividades de projeto que poderiam ser enquadradas dentro do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Entre elas merecem destaque:



- (1) **Atividades de florestamento/reflorestamento:** o Brasil dispõe de inúmeras áreas que seriam elegíveis ao florestamento e ao reflorestamento. Além disso, as metodologias atualmente aprovadas¹² podem ser utilizadas no país, bastando apenas que as atividades de projeto estejam de acordo com as condições de aplicabilidade de cada metodologia;
- (2) **Atividades de utilização de bio-combustíveis (em especial o biodiesel):** a substituição de combustíveis fósseis por combustíveis renováveis é uma atividade elegível ao MDL. No caso do Programa Nacional do Biodiesel, haveria a possibilidade de enquadrar os projetos dentro do MDL, desde que a adição de biodiesel ao diesel fosse feita acima dos patamares estabelecidos pelo Programa¹³;
- (3) **Transporte:** nos grandes centros urbanos brasileiros, o transporte público não é muito eficiente. Uma atividade de projeto que vise à construção e operação de uma sistema de ônibus rápidos (*Bus Rapid Transit*) poderia ser considerada elegível ao MDL, sendo que, para tal atividade, já existe metodologia de linha de base e de monitoramento aprovada pelo Comitê Executivo¹⁴;
- (4) **Outras energias renováveis (ou energias alternativas):** atividades de projeto para a utilização de energia solar, energia a partir de biomassa, entre outras, ainda podem ser mais exploradas no país. Para tanto, além dos desafios inerentes de cada fonte de energia, existe também o desafio relacionado ao coeficiente de emissão da matriz brasileira¹⁵ que, por já ser predominantemente renovável, é bastante reduzido, o que limita a geração de RCE;
- (5) **Programa de Atividades (PoA):** como será explicado a seguir, existem grandes oportunidades de realização de diversas atividades de projeto dentro de um único programa. Conhecida também como MDL Programático (*Programatic CDM*), essa situação poderá ser utilizada em especial nos projetos de eficiência energética e nas atividades de reflorestamento ou florestamento de pequena escala, em que a viabilidade econômica de tais atividades isoladamente pode não ser satisfatória. Ao agregar diversas atividades em um mesmo programa, a viabilidade econômica pode ser melhorada.

Existem também tópicos que estão sendo discutidos atualmente no Comitê Executivo do MDL e na UNFCCC que poderiam gerar novas oportunidades para o Brasil, tanto na forma de atividades de projeto de MDL, como eventualmente fora do conceito do MDL. As principais discussões são:

12. http://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/approved_ar.html

13. A Lei nº 11.097 (janeiro de 2005), estabelece a obrigatoriedade da adição de um percentual mínimo de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor, em qualquer parte do território nacional. Esse percentual obrigatório será de 5%, oito anos após a publicação DA LEI, E UM PERCENTUAL OBRIGATÓRIO INTERMEDIÁRIO DE 2%, TRÊS ANOS APÓS A PUBLICAÇÃO DA LEI (<http://www.biodiesel.gov.br/>).

14. AM0031 Versão 1 – disponível em <http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/approved.html>

15. Para os cálculos do coeficiente de emissão veja: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/50862.html>

Registro de atividades de projeto de um programa como uma única Atividade de Projeto do MDL: A COP/MOP, na sua segunda sessão (Nairóbi-2006), decidiu que uma política local/regional/nacional não pode ser considerada atividade de projeto de MDL, mas as atividades de projeto dentro de um programa podem ser registradas como uma única atividade de projeto. Uma Atividade de Projeto é uma ação voluntária coordenada por uma entidade privada ou pública, responsável pela implementação de qualquer política ou medida, que leve à redução das emissões de GEE ou a um aumento da remoção de CO₂ que sejam adicionais às que teriam ocorrido na ausência do PoA, em um número ilimitado de atividades. Para tanto, um PoA deve: utilizar metodologias de linha de base e de monitoramento aprovadas; definir uma fronteira apropriada (que pode ser estendida a mais de um país); evitar a dupla contagem; considerar os vazamentos; garantir que suas reduções de emissões sejam reais, mensuráveis e verificáveis, e adicionais aquelas que teriam ocorrido na ausência da atividade de projeto¹⁶. No Brasil, possíveis PoAs são o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa) e o Programa Nacional de Biodiesel.

Incentivos positivos para a redução das emissões decorrentes do desmatamento: As emissões GEE decorrentes do uso da terra, mudança do uso da terra e florestas (LULUCF) sempre foram os pontos mais polêmicos da negociação internacional dentro da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Na regulamentação do Protocolo de Quioto, foi definido que somente as atividades de reflorestamento e/ou florestamento seriam elegíveis ao MDL no primeiro período de compromisso (2008-2012). Com o início, em 2005, das negociações sobre o regime climático pós-2012, a questão da redução das emissões decorrentes do desmatamento em países em desenvolvimento foi novamente colocada na pauta das negociações. Pode-se afirmar que existem basicamente duas abordagens distintas relacionadas aos incentivos positivos para a redução das emissões decorrentes do desmatamento:

- (I) Estabelecimento de um fundo voluntário para a captação de recursos financeiros e distribuição a posteriori para países que comprovarem a efetiva redução das taxas de desmatamento em relação a um período de referência;
- (II) Estabelecimento de instrumentos de mercado para a comercialização de créditos da Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação (REDD).

Independente do resultado dessa discussão (fundo ou instrumentos de mercado), o Brasil poderá ser um dos grandes beneficiários, visto que 75% das emissões de CO₂ são decorrentes do setor de LULUCF.

¹⁶. Para saber mais sobre PoA veja o Anexo 15 do Executive Board 28 Report – disponível em: http://cdm.UNFCCC.int/EB/028/eb28_repan15.pdf.



Potenciais barreiras ao aproveitamento das oportunidades

As atividades de projeto de MDL apresentam significativo potencial para contribuir com a mitigação do efeito estufa, ou seja, reduzir as emissões de GEE e/ou remover da atmosfera CO₂. O aproveitamento do potencial de cada uma das atividades, já em andamento no Brasil ou que ainda podem ser desenvolvidas, depende da superação de uma série de barreiras, conforme ilustrado na Figura 3.11. Cada umas das caixas se referem à barreiras para atingir o potencial imediatamente superior.

Pode-se afirmar que, com as tecnologias atualmente disponíveis no mercado (ex: carros *flex-fuel*), existe um potencial de mitigação crescente, porém limitado à linha vermelha (potencial de mercado). As barreiras associadas a esse primeiro potencial são as falhas de mercado que podem existir, tais como monopólio e assimetria de informação. Com a entrada de novas tecnologias no mercado, que do ponto de vista técnico-científico já são conhecidas, porém ainda de custos elevados (ex: energia eólica e solar), o potencial se eleva (linha azul - potencial econômico). Caso tudo seja mantido constante, o potencial econômico também será crescente ao longo do tempo, uma vez que tais tecnologias tendem a ser utilizadas por um número maior de indivíduos e empresas. Porém, o potencial econômico também enfrenta barreiras associadas a falhas de mercado. Para se atingir o patamar seguinte de mitigação (linha laranja - potencial socioeconômico), é preciso trabalhar as barreiras associadas aos valores e atitudes, ou seja, é preciso alterar os padrões de consumo e produção de indivíduos e empresas. Em outras palavras, tornar a produção e consumo mais sustentáveis, de forma que indivíduos e empresas optem por produtos e serviços menos intensivos na emissão de GEE (ex: transporte coletivo). O passo seguinte seria o desenvolvimento de novas tecnologias (linha cinza - potencial tecnológico), cujas barreiras seriam os altos custos e a falta de conhecimento técnico-científico (ex: célula de combustível).

Além das questões gerais, existem também potenciais desafios específicos, a saber: metodologias de linha de base e de monitoramento, custos de transação e titularidade das RCE.

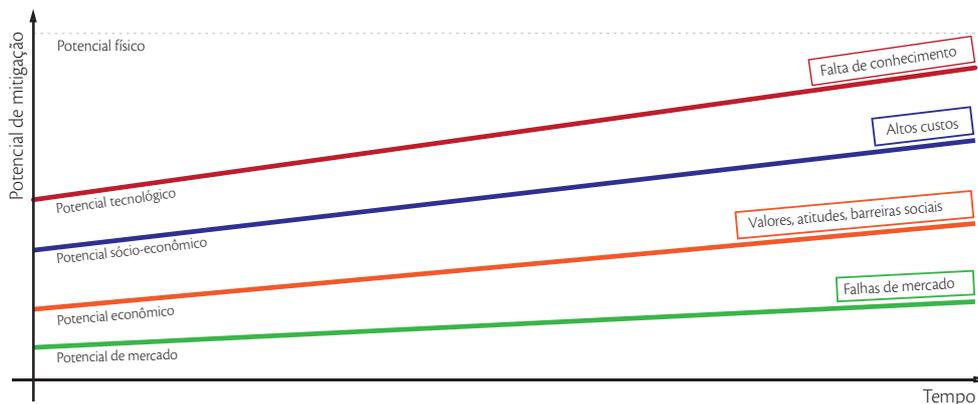


Figura 3.11 – Potencial de mitigação das atividades de projeto de MDL e principais barreiras

Metodologias de linha de base e de monitoramento

O principal desafio para a correta elaboração e comercialização de atividades de projetos de MDL é a aplicação das metodologias de linha de base e de monitoramento (Tabela 3.2). Nas metodologias ou nas ferramentas, aprovadas pelo Comitê Executivo do MDL¹⁷, existem a descrição de todos os passos necessários para a determinação do cenário de linha de base e a comprovação da adicionalidade. Porém, muitas vezes os proponentes de um projeto de MDL não determinam corretamente a linha de base e tampouco conseguem comprovar adequadamente a adicionalidade da atividade proposta. As causas vão desde a escolha inapropriada e interpretação incorreta da metodologia, passando pela falta de conhecimento sobre as modalidades e procedimentos do MDL e a utilização de dados incorretos, até a má-fé.



Tabela 3.2 – Metodologias de linha de base e de monitoramento aprovadas (28 de abril de 2010)

Escopo	Número de Metodologias			Total
	Larga Escala		Pequena	
	AM*	ACM**	SSC***	
Energia na indústria (fontes renováveis / não renováveis) (1)	32	9	9	50
Distribuição de energia (2)	1	-	1	2
Demanda de energia (3)	7	-	7	14
Indústrias de manufatura (4)	11	5	10	26
Indústrias químicas (5)	12	1	5	18
Construção (6)	-	-	-	0
Transporte (7)	1	1	5	7
Produção mineral e mineração (8)	0	1	-	1
Produção de metais (9)	7	-	-	1
Emissões fugitivas de combustíveis (10)	6	1	1	8
Emissões fugitivas da produção e consumo de halocarbonos e hexafluoreto de enxofre (11)	6	-	2	8
Uso de solventes (12)	-	-	-	0
Disposição e tratamento de resíduos (13)	6	3	9	18
Florestamento e reflorestamento (14)	9	2	6	17
Agricultura (15)	1	1	3	5

* Metodologia Aprovada (Approved Methodology)

** Metodologia Aprovada Consolidada (Approved Consolidated Methodology)

*** Pequena Escala (Small Scale)

Fonte: <http://cdm.unfccc.int/methodologies/index.html>

Outro aspecto importante é o tempo levado para percorrer todo o ciclo regulatório do MDL, que depende da complexidade do próprio processo e da disponibilidade dos agentes certificadores.

Em novembro de 2008, em sua 44ª reunião, o Conselho Executivo do MDL publicou o Manual de Validação e Verificação (VVM), que foi desenvolvido para orientar as entidades operacionais designadas (EODS) com relação às auditorias e promover maior padronização, consistência e qualidade nos relatórios. O manual traz um enfoque investigativo mais direcionado para a busca dos pontos de não conformidade do que simplesmente para verificar se o projeto atende aos requerimentos da metodologia. Na prática, constatou-se um incremento substancial da complexidade e carga de trabalho durante as auditorias, acarretando em aumento de tempo e de custo no processo regulatório do MDL.

Outro fato observado foi o prolongamento do tempo para registro de novos projetos. A Figura 3.12 mostra a evolução do número de projetos registrados desde 2005 e o número médio de dias necessários para registro destes projetos desde a submissão para consulta pública. Este período que levava em torno de 8 meses nos anos iniciais, praticamente dobrou a partir de 2009, mostrando capacidade insuficiente por parte das EODs e do Conselho Executivo em atender com agilidade à crescente demanda por registros em face da maior complexidade dos processos durante ciclo de aprovação.

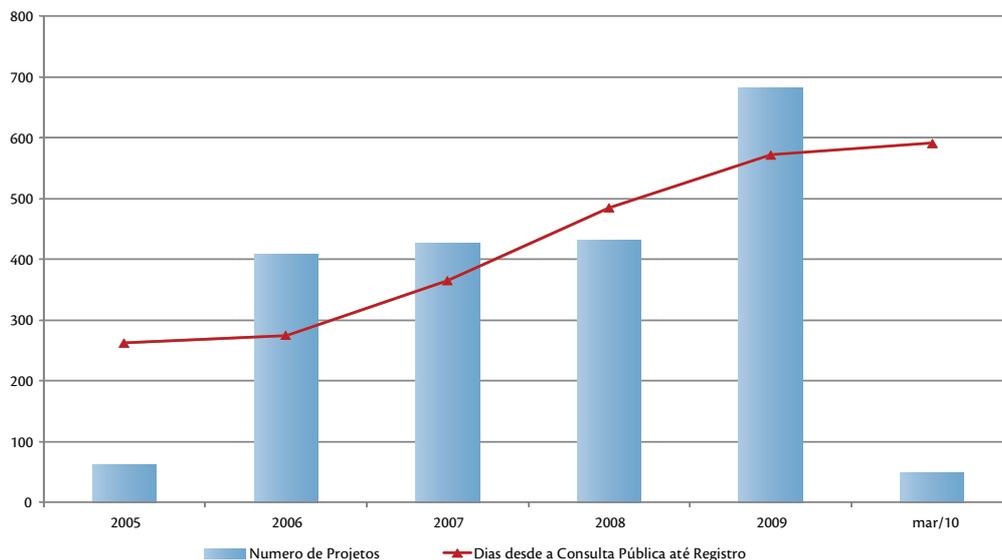


Figura 3.12 – Histórico do número de projetos registrados comparado ao tempo entre submissão para consulta pública e registro

Fonte: UNEP Risk Centre 01-03-10

Outra barreira possível é a falta de metodologias aprovadas para as atividades de projeto propostas. Como pode ser observado na Tabela 3.2, não são todas as atividades de projeto que têm suas metodologias aprovadas.

Para submeter uma proposta de metodologia é preciso seguir os procedimentos estabelecidos pelo Conselho Executivo¹⁸. Tais procedimentos têm sido objeto de críticas por parte dos proponentes, em

¹⁸. Procedures for submission and consideration of a proposed new methodology (version 11) (Annex 17, EB25) – http://cdm.unfccc.int/Reference/Procedures/Pnm_proced_ver11.pdf & Procedures for submission and consideration for a proposed new baseline and monitoring methodology for afforestation and reforestation project activities (version 5) (Annex 24, EB25) - http://cdm.unfccc.int/Reference/Procedures/AR_PNMs_proced_ver05.pdf.



especial devido à complexidade e ao tempo entre a submissão da proposta de metodologia e sua aprovação ou rejeição (Figura 3.13). Existem alternativas à submissão de novas metodologias, como, por exemplo, o pedido de revisão de uma metodologia, que pode ser feito por um proponente de projeto, e o processo de consolidação de metodologias, que está a cargo do Conselho Executivo do MDL.

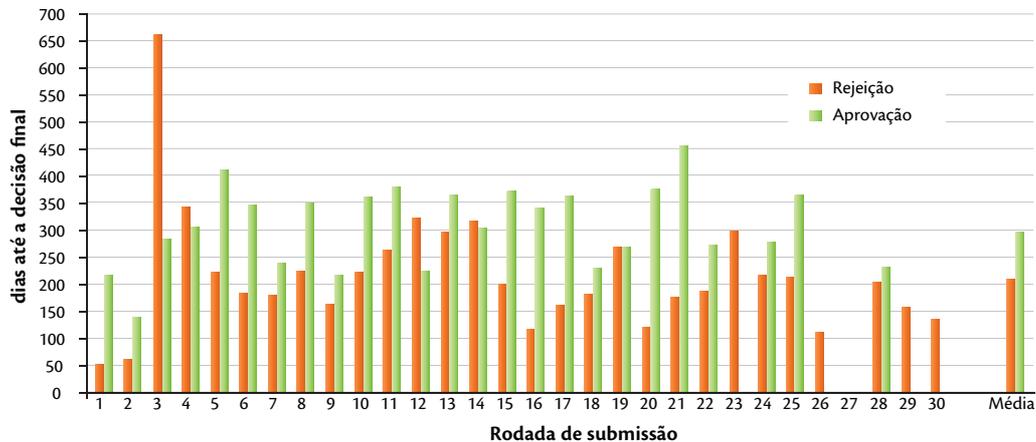


Figura 3.13 – Tempo médio para a decisão final desde a data inicial de submissão da metodologia

Fonte: UNEP Risk Centre 01-03-10

Custos de transação

Os custos de transação envolvidos no ciclo de aprovação e registro de uma atividade de projeto de MDL (Figura 3.14) são também considerados com uma das principais barreiras. Esses custos têm diminuído nos últimos anos devido ao aumento da competição entre os atores privados envolvidos no ciclo (EOD e empresas de consultoria). A curva de aprendizado também tem evoluído, ou seja, no exercício de aprender fazendo, os atores envolvidos no ciclo do MDL têm aprendido com as experiências passadas e não têm repetido os mesmos erros, o que leva a um processo mais eficiente. Ainda existe espaço para aperfeiçoamentos e, portanto, potenciais reduções de custos.

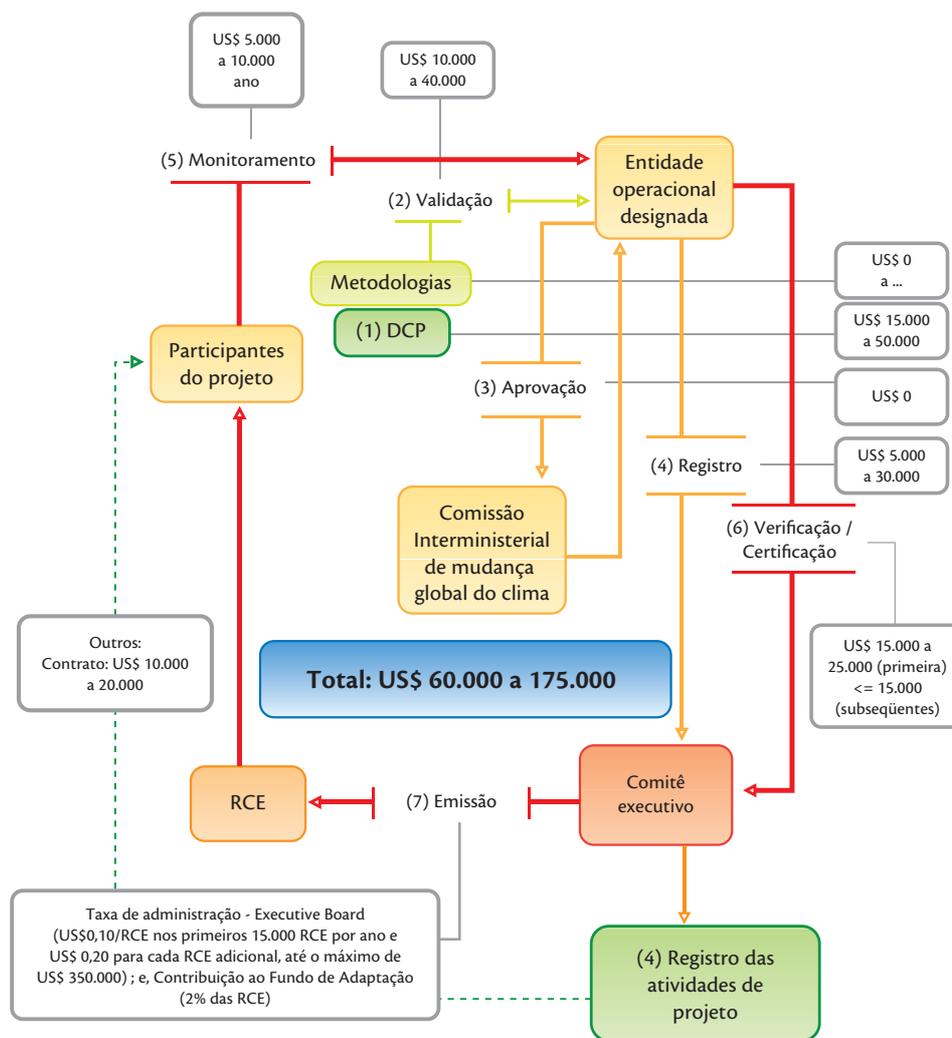


Figura 3.14 – Custos de transação de um projeto de MDL

Fonte: UNDP, 2006 (layout: adaptado de Ikotema/Frangeto)

O impacto dos custos de transação sobre a viabilidade econômica dos projetos varia bastante conforme o tipo, tamanho do projeto e preço da RCE, como pode ser visto na Tabela 3.3. No caso dos projetos de aproveitamento energético a partir do lixo (*waste to energy*) de pequena escala (150 kW), o custo de transação pode representar até 46% da receita da comercialização das RCE. Caso o projeto seja de larga escala (2 MW), o custo de transação representaria 17% da receita. O aproveitamento



da energia em aterros sanitários de larga escala (11 MW) teria um custo de transação de apenas 11% da receita da comercialização das RCE.

Nos projetos de energia hídrica, os custos de transação representariam 8,9% e 34,7%, respectivamente, para larga escala (155 MW) e pequena escala (5,8 MW). Em um projeto de energia eólica (larga escala - 20 MW), o custo de transação poderia chegar a 23,7% da receita da comercialização das RCE e, no caso de um projeto de energia solar de pequena escala (155 kW), o custo poderia ser superior a 640% da receita.

Tabela 3.3 – Impacto do custo de transação nas atividades de projeto de MDL

	Energia de resíduos (larga escala)			Energia de resíduos (pequena escala)			Gás de aterro (extração de metano)		
Dimensão do projeto - capacidade instalada	2MW			150kW			11MW		
RCE/ reduções verificadas	50.000			8.000			330.000		
Custo total de desenvolvimento dos projetos	\$3.600.000			\$180.000			\$3.600.000		
Custo de transação pré-registro	\$90.000			\$60.000			\$240.000		
Preço do carbono (\$/ton)	\$5	\$10	\$15	\$5	\$10	\$15	\$5	\$10	\$15
Custo de transação pós-registro x10 ³	\$210	\$245	\$280	\$67,2	\$72,1	\$794	\$1.043	\$1.274	\$1.505
Custo de transação pós-registro (% de renda do carbono)	12,0%	7,0%	5,3%	24,5%	13,3%	9,1%	9,0%	5,5%	4,3%
Custo total de transação x10 ³	\$300	\$335	\$370	\$127,2	\$132,1	\$139,4	\$1.283	\$1.514	\$1.745
Custo total de transação (% de renda do carbono)	17,1%	9,6%	7,0%	45,9%	24,1%	17,3%	11,1%	6,6%	5,0%
<i>Payback</i> para os custos totais de transação (anos)	1,20	0,67	0,49	3,18	1,66	1,16	0,78	0,46	0,35
Receita do carbono (% do custo total)	44,9	88,9	132,3	97,8	191,9	282,4	236,5	451,7	648,3

Titularidade dos créditos

Outra barreira potencial é o correto estabelecimento da titularidade das reduções certificadas de emissões. Em alguns casos, pode haver divergências ou dificuldades para o estabelecimento da titularidade. Caso as divergências não sejam corrigidas a tempo, o projeto pode se tornar inviável, visto que o comprador ou os proponentes não terão interesse em desenvolver o projeto.

Para ilustrar a barreira, pode-se citar o exemplo do Proinfa. Conforme o Decreto nº 5.025, de 30 de março de 2004¹⁹, compete à Eletrobras “desenvolver, direta ou indiretamente, os processos de preparação e validação dos Documentos de Concepção de Projeto, registro, monitoramento e certificação das reduções de emissões, além da comercialização dos créditos de carbono obtidos no Proinfa”. Ainda segundo o Decreto, os recursos advindos do MDL ou de outros mercados de carbono serão destinados à redução dos custos do Proinfa. Alguns desenvolvedores de projeto não concordam com o Decreto, uma vez que em alguns casos já iniciaram os preparativos do projeto de MDL. Além disso, há dúvidas sobre a eficácia da Eletrobras como desenvolvedora de projetos de MDL.

Natureza jurídica e tributação do Crédito de Carbono no Brasil

Há um grande debate sobre a natureza jurídica e sobre o regime tributário aplicável ao crédito de carbono, ambos ainda inconclusos. De fato, existe divergências entre os especialistas no tema, assim como vários projetos de lei tramitando no Congresso Nacional, com diferentes abordagens e tratamento dado a esta questão. Essa indefinição gera insegurança quanto à tributação e tratamento contábil dos resultados financeiros da comercialização desses créditos, afetando o desenvolvimento do mercado de carbono brasileiro. Por exemplo, discute-se se os créditos de carbono devem ser considerados commodities, prestação de serviços, bens intangíveis, títulos/valores mobiliários ou derivativos.

O termo commodity (mercadoria) refere-se a um bem tangível, ou seja, pressupõe a existência material de um bem corpóreo e fungível. No entanto, o crédito de carbono não possui uma existência física; sendo entendido como um processo.

19. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5025.htm.



Alguns entendem também que a natureza de tais ativos não pode ser considerada como prestação de serviços, visto que a transação do crédito de carbono ocorre por meio de contratos de cessão de direitos que, segundo a doutrina econômica, não se confunde com prestação de serviços. Sendo assim, as receitas decorrentes da comercialização de créditos de carbono não deveriam sofrer a incidência de ISS (Imposto sobre Serviços).

Grande parte dos especialistas considera o crédito de carbono como um bem intangível, pois se trata de um bem incorpóreo, mas que tem valor econômico para o homem, uma vez que é passível de negociação. Desta maneira, os créditos de carbono poderiam ser contabilizados como receita, afetando o lucro contábil da empresa e, conseqüentemente, as bases de cálculo do IRPJ (Imposto de Renda da Pessoa Jurídica) e da CSLL (Contribuição Social sobre o Lucro Líquido).

Por outro lado, se o crédito de carbono for considerado como um valor mobiliário estaria sujeito à tributação referente às operações de renda variável, havendo, portanto, incidência de IOF (Imposto sobre Operações Financeiras).

Alguns estudiosos entendem o crédito de carbono como um derivativo (conforme definição da Comissão de Valores Mobiliários - “um ativo financeiro que deriva, integral ou parcialmente, do valor de outro ativo financeiro”), pois as negociações realizadas através de bolsa ou venda de balcão teriam origem no próprio crédito de carbono e serviria para proteger seu detentor de riscos futuros inerentes à necessidade de redução de metas de poluição.

Considerado que o crédito de carbono tem sua origem e propósito de contribuir para uma ação efetiva de combate ao aquecimento global e às mudanças climáticas e os decorrentes danos ao meio ambiente, este não deve ter natureza arrecadatória. Portanto, parece razoável a isenção tributária das operações de créditos de carbono e concessão de benefícios para empresas com projetos de redução de emissões, como forma de incentivar o mercado brasileiro de carbono e favorecer a adequação para a economia de baixo carbono.

Atratividade

No que diz respeito à atratividade, cada vez mais os projetos de carbono se inserem nas estratégias de sustentabilidade das empresas e são utilizadas ferramentas que permitem a sua fácil e rápida identificação, assim como a redução dos seus custos e o aumento da sua credibilidade no mercado internacional.

Entre as ferramentas que podem auxiliar no incremento da atratividade dos projetos de carbono no mercado nacional e internacional merecem destaque:

- (a) A governança climática das empresas, em especial o *disclosure* de informações sobre esse tema por parte das empresas. Nesse caso, a principal ferramenta que pode ser utilizada pelas empresas é o *Carbon Disclosure Project* (CDP);
- (b) Os inventários de emissões, elaborados a partir de protocolos internacionalmente conhecidos e aceitos, como o *GHG Protocol*²⁰;
- (c) Procedimentos e normas para verificação e certificação, como é o caso da Norma ISO 14.064;
- (d) A própria viabilidade econômico-financeira do projeto, medida por meio da utilização de diversos indicadores, como a taxa interna de retorno.

Governança climática

Atualmente, as empresas são cobradas não apenas por seus retornos financeiros, mas também por suas responsabilidades sócio-ambientais. Tal cobrança não se restringe apenas ao cumprimento das leis, assim como ocorre com governos e organizações não-governamentais. Investidores e consumidores são hoje importantes atores que contribuem para a criação e o estabelecimento de políticas corporativas de sustentabilidade.

Dentro das estratégias de sustentabilidade adotadas pelas empresas, os desafios e oportunidades decorrentes das mudanças climáticas devem ocupar um papel central, devido à dimensão e às inter-

20. "O *GHG Protocol* é uma parceria entre todas as partes interessadas (*multi-stakeholder*), organizações não-governamentais, governos e outras entidades, reunidos pelo *World Resources Institute* (WRI), um órgão ambiental, e pelo *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), uma coligação de 170 empresas internacionais. Com início em 1998, a missão desta iniciativa é desenvolver normas internacionalmente aceitas de monitoramento e comunicação das emissões de GEE e promover a sua aceitação global". Fonte: *GHG Protocol* (www.ghgprotocol.org)



relações que o efeito estufa representa. Torna-se necessário, portanto, o estabelecimento de uma estratégia de governança climática.

Dessa forma, as atividades de projeto de MDL devem ser consideradas como mais um componente da estratégia de sustentabilidade e não podem ser concebidas e implementadas de forma isolada, pois as potenciais sinergias com outros projetos da empresa não são aproveitadas.

As empresas brasileiras estão iniciando um processo de internalização dos projetos de MDL dentro de suas estratégias de sustentabilidade, em resposta à demanda de investidores nacionais e internacionais. De acordo como o *Carbon Disclosure Project 2006 - Brasil*²¹, as empresas consultadas têm a seguinte percepção:

- (a) Geral: 91% das empresas questionadas identificaram nas mudanças climáticas riscos e/ou oportunidades para seus negócios. Os riscos apontados são bastante variados: possíveis regulamentações futuras, quedas na produtividade, aumento do custo da energia, eventos climáticos que possam afetar a logística e/ou disponibilidade de recursos, prejuízos na reputação, processos por corresponsabilidade. Quanto às oportunidades mencionadas, essas vão desde projetos de MDL e/ou outros projetos de mitigação, passando por oferta de energias renováveis e/ou alternativas, desenvolvimento de novas tecnologias, novos produtos e serviços financeiros, até projetos de eficiência energética.
- (b) Regras: Devido ao fato de o Brasil não estar sujeito a metas quantitativas de redução de suas emissões no primeiro período de compromisso do Protocolo de Quioto (2008 a 2012), ainda que podendo ofertar projetos de MDL, as empresas brasileiras não vêem risco regulatório decorrente do atual regime climático, mas sim oportunidades. Entretanto, 64% das empresas demonstraram algum tipo de preocupação quanto às discussões do regime pós-2012.
- (c) Riscos físicos: 85% das empresas acreditam que podem ter suas operações e/ou instalações afetadas por eventos climáticos extremos, direta ou indiretamente (devido a impactos na sua cadeia de valor).
- (d) Inovação: 91% das empresas utilizam ou estão desenvolvendo tecnologias, produtos, processos ou serviços, com potencial para mitigar as emissões de GEE. A motivação para a utilização de tais tecnologias, produtos, processos ou serviços não está relacionada apenas às mudanças climáticas, mas também a aspectos econômicos (redução de custos e/ou aumento de receitas), ambientais (outros benefícios ecológicos) e sociais (melhoria do capital humano).

21. No Brasil, o CDP consultou as 50 empresas com maior liquidez na Bolsa de Valores de São Paulo (IBrX - Índice Brasil é um índice de preços que mede o retorno de uma carteira teórica composta por 100 ações selecionadas entre as mais negociadas na BOVESPA, em termos de número de negócios e volume financeiro). Para maiores informações sobre o CDP veja www.CDProject.net e www.fabricaethica.com.br.

- (e) Responsabilidade: 79% das empresas delegaram a responsabilidade do tema das mudanças climáticas para cargos de diretoria e/ou comitês de sustentabilidade. 58% das empresas divulgam alguma informação sobre o tema nos seus relatórios anuais.
- (f) Emissões: 61% das empresas forneceram algum tipo de informação sobre suas emissões (diretas) de GEE, porém poucas delas realizam inventários regulares de emissões.
- (g) Produtos e serviços: apenas 6% das empresas dispõem de algum tipo de informação sobre as emissões do uso e/ou disposição dos seus produtos ou das emissões das suas cadeias de valor. Várias empresas afirmam que o uso de seus produtos e/ou serviços não gera emissões significativas.
- (h) Redução de emissões: 73% das empresas implementam alguma estratégia de redução de suas emissões, seja relacionada a projetos de MDL ou a projetos de eco-eficiência.
- (i) Instrumentos de mercado: 63% das empresas estão, de alguma forma, envolvidas com projetos de mitigação de emissões de GEE, em especial projetos de MDL. Os projetos encontram-se nos mais diversos estágios, desde estudos de viabilidade até projetos já registrados no Comitê Executivo do MDL.

Inventário de emissões

Um inventário de emissões é ferramenta útil para a identificação de oportunidades de redução e mitigação das emissões de GEE. Várias são as formas de se estruturar um inventário de emissões, entre elas merece destaque o *Greenhouse Gas Protocol Initiative (GHG Protocol - www.ghgprotocol.org)*.

O *GHG Protocol* é uma parceria *multi-stakeholder* de empresas, organizações não-governamentais (ONGs) e governos, liderada pelo *World Resources Institute (WRI)*, ONG ambiental norte-americana, e pelo *World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)*, coalizção de 170 empresas internacionais.

Lançado em 1998, a missão do *GHG Protocol* é desenvolver padrões de contabilização e divulgação de GEE que sejam internacionalmente aceitos e promover a sua ampla aplicação. O *GHG Protocol Corporate Standard* foca apenas a contabilização e divulgação das emissões e cobre 6 GEE do Protocolo de Quioto — dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorcarbonos (HFCs), perfluorcarbonos (PFCs), e hezafluoreto de enxofre (SF₆).

De acordo como o *GHG Protocol*, os princípios a serem adotados na estruturação de um inventário de emissões são:



- (a) Relevância: garante que o inventário de emissões reflita apropriadamente as emissões e sirva para a tomada de decisão dos seus usuários (internos e externos);
- (b) Completude: identifica e reporta todas as fontes e atividades de emissão dentro das fronteiras estabelecidas. Justifica as exclusões;
- (c) Consistência: utiliza metodologias consistentes a fim de permitir comparações das emissões ao longo do tempo. Documenta, de forma transparente, todas as modificações de dados, fronteiras, métodos e outros fatores relevantes;
- (d) Transparência: aborda todos os fatos relevantes de forma coerente, baseando-se em uma seqüência lógica. Declara todas as hipóteses relevantes e faz referências apropriadas para todas as metodologias de cálculo utilizadas;
- (e) Precisão: garante que a quantificação das emissões de GEE não está sistematicamente sub ou superestimada, na medida do que pode ser julgado, e que as incertezas estão reduzidas na medida do praticável. Permite que os usuários possam tomar decisões com razoável certeza.

As emissões de GEE que serão mensuradas pelo *GHG Protocol* estão divididas em três escopos (Figura 3.15):

- Escopo 1** (mensuração obrigatória): Emissões diretas de GEE provenientes de fontes que são de propriedade ou controladas pela empresa, como por exemplo, emissões da combustão em equipamentos da empresa, veículos, etc.;
- Escopo 2** (mensuração obrigatória): Emissões indiretas de GEE provenientes por exemplo da geração da energia elétrica comprada e consumida pela empresa;
- Escopo 3** (mensuração opcional): Outras emissões indiretas de GEE que ocorrem em outras empresas, porém são decorrentes da demanda por produtos e serviços e/ou da utilização dos produtos e serviços gerados.

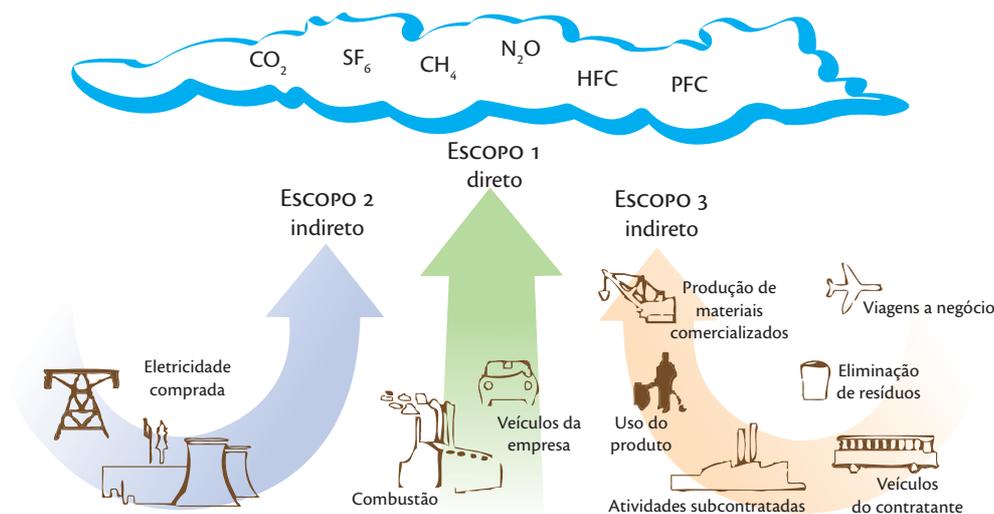


Figura 3.15 – Escopos de um inventário de emissões

FONTE: GHG Protocol (www.ghgprotocol.org)

Norma ISO 14.064

Outra ferramenta útil para aumentar a credibilidade dos projetos de carbono é a norma ISO 14064, composta pelas seguintes partes:

- Parte 1:** Especificações com orientações no nível organizacional para quantificação e divulgação de emissões e remoções de GEE;
- Parte 2:** Especificações com orientações no nível de projeto para quantificação, monitoramento e divulgação de reduções de emissões e remoções de GEE;
- Parte 3:** Especificações com orientações para a validação e verificação de GEE.

Mello (2006) realizou pesquisa entre os proponentes de projetos de MDL no Brasil sobre a percepção e aplicabilidade da Parte 2 da Norma ISO 14.064. Os resultados mostram que, inicialmente, as empresas brasileiras não adotarão a ISO 14.064 em função da falta de conhecimento sobre a norma e dos altos custos associados à sua implementação (em especial os custos relacionados à validação e verificação). Entretanto, as empresas consultadas compreendem a importância de procedimentos



padronizados para quantificar, monitorar e verificar as reduções de emissões dos projetos de MDL. Tais procedimentos podem aumentar a transparência e a credibilidade dos projetos de MDL, assim como também atrair investidores.

Ainda segundo Mello (2006), empresas menores estariam mais interessadas em implementar a norma ISO 14.064 - Parte 2 do que grandes empresas, em função da necessidade de procedimentos padronizados que poderiam minimizar os riscos associados aos seus projetos.

Taxa interna de retorno (TIR)

A receita da venda das RCE pode aumentar a taxa interna de retorno de uma atividade de projeto e, assim, aumentar sua atratividade. Porém, é desejável que a atividade proposta já tenha por si mesma uma taxa interna de retorno, ou seja, o projeto, sem a venda das RCE, tenha algum tipo de receita. É importante ressaltar que a existência de uma taxa interna de retorno atrativa não inviabiliza a adicionalidade do projeto. De acordo com o teste de adicionalidade²² proposto pelo Comitê Executivo do MDL, uma das possíveis análises a ser feita para demonstrar a adicionalidade de uma atividade de projeto de MDL é a análise financeira, porém existe a alternativa de se demonstrar a adicionalidade via análise de outras barreiras.

A fim de ilustrar os possíveis incrementos na taxa interna de retorno de um projeto, decorrentes da venda de RCE, apresenta-se na Tabela 3.4 um estudo para as atividades de projeto de florestamento e reflorestamento. Neste estudo observa-se que em alguns casos o incremento na TIR é bastante modesto (apenas 1.0 ponto percentual), enquanto que em outros o incremento é bastante significativo, chegando a 9.7 pontos percentuais.

22. Disponível em: http://cdm.UNFCCC.int/methodologies/PAMethodologies/AdditionalityTools/Additionality_tool.pdf.

Tabela 3.4 – Incremento na taxa interna de retorno das atividades de projeto de florestamento e reflorestamento decorrente da venda das RCE

Projeto	TIR sem a venda das RCE	TIR com a venda das RCE	Preço das RCE considerado (US\$)	Tempo considerado (anos)
Moldova Soil Conservation Project	4.2%	5.8%	3,5	100
Facilitating reforestation for Guangxi watershed management in Pearl River Basin, China	8,4%	15.8%	3.00	20
The Mountain Pine Ridge Reforestation Project	< 15 %	> 15%	NA	NA
'Treinta y Tres' afforestation combined with livestock intensification	10.8%	NA	NA	30
Rio Adquidaban Reforestation Project (RA)	8.0%	11.5%	15.00	24
Kikonda Forest Reserve Reforestation Project	7.6%	14.0%	5.00	24
"Los Eucaliptus" afforestation project	8.4%	10.0%	3.50	52
Mexico Seawater Forestry Project	11.9%	12.9%	3.00	20
Afforestation for Combating Desertification in Aohan County, Northern China	4.1%	13.8%	3.00	20
Carbon Sequestration in Small and Medium Farms in the Brunca Region, Costa Rica (COOPEAGRI Project)	14.4%	21.0%	3.80	20
Treinta y tres afforestation on grassland	10.3%	12.5%	NA	20
Reforestation on degraded land for sustainable wood production of woodchips in the eastern coast of the Democratic Republic of Madagascar	5.1%	10.0%	10.00	30

Fonte: Neff (2007)



Conclusões

O mercado de carbono (Quioto e Não-Quioto) é uma realidade que tende a crescer. Independente do resultado das negociações do regime climático pós-2012, existe a certeza científica de que as mudanças climáticas são uma realidade e que as metas de redução das emissões de GEE deverão aumentar significativamente, para que efetivamente o problema seja solucionado. Nesse contexto, o mercado continuará contribuindo para a mitigação do efeito estufa pela simples razão de que, por meio dos instrumentos de mercado, é possível reduzir os custos do abatimento das emissões; em outras palavras, é possível obter maior eficiência econômica.

É claro que o mercado de carbono sozinho não solucionará todos os problemas decorrentes das mudanças climáticas. Serão necessários instrumentos de comando e controle (leis e metas mandatórias); políticas públicas para adaptação; mudanças no padrão de consumo, etc. O mercado é apenas mais um dos elementos da complexa e integrada rede de soluções necessárias.

No caso particular das atividades de projetos de MDL, existem possibilidades de melhorias no processo de aprovação e registro de projetos; no processo de submissão de novas metodologias de linha de base e de monitoramento; nas metodologias aprovadas e no processo de verificação e certificação. Porém os projetos em andamento também estão demonstrando que vários elementos estão funcionando a contento, portanto não seria razoável descartar o MDL no regime climático pós-2012, mas de aprimorá-lo.

Os projetos não devem ser elaborados fora do contexto da estratégia de sustentabilidade das empresas e precisariam ser avaliados pelo mercado também pelos possíveis benefícios ou riscos associados. Bons projetos terão uma atratividade maior no mercado (tanto nacional como internacional).

Dessa forma, o mercado e seus projetos contribuirão efetivamente para o objetivo da UNFCCC: “estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera num nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático”.

Referências bibliográficas

- BERNOUX, M.; ESCHENBRENNER, V.; CERRI, C.C.; MELILLO, J.M., FELLER, C. LULUCF-based CDM: too much ado for ... a small carbon market. [S.l.]: Climate Policy 2, 2002. 379–385 p.
- CAPOOR, K.; AMBROSI, P. **State and trends of the carbon Market**: The World Bank. 2007. Disponível em: <<http://carbonfinance.org>>. Acesso em: abril de 2010.
- EUROPEAN CLIMATE EXCHANGE. **The Carbon Market**: How to Trade ECX Emissions Contracts. Mar. 2010. Disponível em: <<http://www.ecx.eu/ECX-Historical-Data>>. Acesso em: 30 de abril de 2010.
- FENHANN, J.; UNEP Risø Centre. 01 Mar. 2010. Disponível em: <<http://cdmpipeline.org/cers.htm>>. Acesso em: 30 de abril 2010.
- MACHADO FILHO, H.; SABBAG, B.K. **Classificação da natureza jurídica do crédito de carbono e defesa da isenção tributária total as receitas decorrentes da cessão de créditos de carbono como forma de aprimorar o combate ao aquecimento global**. Disponível em: <<http://www.buscalegis.ufsc.br/revistas/files/journals/2/articles/32123/public/32123-38013-1-PB.pdf>>. Acesso em: 30 de abril de 2010
- MARQUES, F. R.; MAGALHÃES, G. **Isenção Tributária para os Créditos de Carbono**. Disponível em: <http://blog.tributario.pro.br/2010/04/29/iseno-tributaria-para-os-creditos-de-carbono/>. Acesso em: 30 de abril 2010.
- MELLO, A.V. **Environmental management on climate change investigating the attitude of Brazilian organisations with CDM projects towards ISO 14064**. MSc in Climate Change and Sustainable Development. UK: De Montfort University,. 2006.
- NEEFF, T. **GUIDEBOOK TO MARKETS AND COMMERCIALIZATION OF FORESTRY CDM PROJECTS**. Turrialba: CATIE, 2007. 42 p. (Serie técnica. Manual técnico / CATIE ; n. 65). Disponível em: <<http://www.proyectoforma.com>>.
- POINTCARBON. **Carbon 2009**: Emission trading coming home. Disponível em: <<http://www.pointcarbon.com/research/carbonmarketresearch/analyst/1.1083366>>. Acesso em: 30 de abril de 2010.
- UNDP. **The Clean Development Mechanism**: an assessment of progress. November, 2006. Disponível em: <<http://www.undp.org/climatechange>>.
- STATE AND TRENDS OF THE CARBON MARKET 2009. Washington. 69p. Disponível em: <http://wbcarbonfinance.org/docs/State___Trends_of_the_Carbon_Market_2009-FINAL_26_May09.pdf>



Módulo III

III.2 – O mercado de carbono voluntário (MCV)



O mercado de carbono voluntário (MCV)

Os mercados de carbono são criados a partir de esquemas obrigatórios ou programas voluntários. Embora grande parte das pessoas ainda associe o termo “mercado de carbono” com o Protocolo de Quito, temos presenciado nos últimos anos o surgimento de novas plataformas de negociação, genericamente chamadas de “mercados voluntários”.

Mercados mandatórios desvinculados do Protocolo de Quioto, como visto anteriormente, o Regional Greenhouse Gas Initiative (RGGI), o New South Wales GHG Abatement Scheme (NSW GGAS) e o Western Climate Initiative (WCI) não devem ser confundidos com mercados voluntários e normalmente recebem uma denominação diferente, sendo conhecidos como “mercados domésticos ou regionais”.

Além dos mercados obrigatórios nacionais e regionais, existem também mercados regulados cuja adesão é voluntária, como a CCX:

- Chicago Climate Exchange (CCX)¹ - constituída nos Estados Unidos, a Bolsa do Clima de Chicago foi a primeira bolsa a realizar transações de certificados de reduções de emissões de gases do efeito estufa (GEE). As empresas associadas à CCX participam de um acordo voluntário, porém com vínculo jurídico de reduzir suas emissões de GEE, em 2010, em 6% abaixo do período de referência de 1998-2001. Cada certificado representa 100 tCO₂e e é denominado Instrumento Financeiro de Carbono (CFI).

Portanto diferentes mercados coexistem paralelamente: os mandatórios, os regulados de adesão voluntária e o mercado voluntário propriamente dito, conhecido como mercado Over the Counter (OTC) ou mercado de balcão. As principais diferenças entre o mercado OTC e o os demais mercados são:

- Compradores não possuem metas de redução compulsórias: empresas adquirem reduções de emissões voluntariamente como uma estratégia de Responsabilidade Socioempresarial ou para oferecer a seus clientes produtos e serviços de baixa emissão de carbono.
- Não existem permissões de emissão comercializáveis (Assigned Amount Unit - AAU): pois não se trata de um sistema cap-and-trade. Todos os créditos de carbono são gerados através de mecanismos baseados em projetos adicionais e voluntários de compensação.
- Não existe uma regulamentação específica: para assegurar a qualidade dos créditos adquiridos nesse mercado, eles são auditados por uma entidade independente com base em padrões de certificação denominados Standards de carbono.

1. <http://www.chicagoclimatex.com/>

Tabela 3.5 – Panorama dos mercados de carbono obrigatórios e voluntários

Mercado	Mercado Obrigatório	Mercado Voluntário
Exemplo	EU-ETS - European Union Emission Trading Scheme RGGI - Regional Greenhouse Gas Initiative NSW GHGAS - New South Wales GHG Abatement Scheme WCI - Western Climate Initiative	Mercado Voluntário de Carbono OTC CCX - Chicago Climate Exchange
Compradores	Grandes fontes emissoras, como setor de energia e indústrias que precisam atingir metas.	Diferentes organizações, de pequeno, médio e grande porte.
Commodities de carbono	EUA - European Union Allowances RCE – Certified Emission Reduction	VER – Voluntary Emission Reduction VCU – Voluntary Carbon Units CFI - Carbon Financial Instrument

Fonte: Elaborado pelos autores

Um aspecto importante sobre o mercado voluntário é que ele opera paralelamente ao mercado regulado mantendo com ele certa relação. Créditos comercializados no MCV incluem tanto RCEs provenientes do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) quanto Voluntary Emission Reductions (VERs)². Em 2008, os RCEs representaram 2% do total de créditos comercializados no mercado voluntário (1).

Além disso, o MCV serve como uma ferramenta de inovação e experimentação. Em geral experiências bem sucedidas no mercado voluntário são transplantadas para o mercado regulado, como é o caso, por exemplo, do Voluntary Carbon Standard (VCS), um padrão de certificação para projetos voluntários que passou a ser aceito pelo mercado regulado Australiano e poderá ser aceito também no mercado regulado Americano.

2. Voluntary Emission Reductions (VERs) ou Verified Emission Reductions. Ambas as terminologias estão corretas não havendo uma diferença entre as mesmas.



Figura 3.16 – Interação do mercado voluntário com o mercado mandatório

Fonte: Adaptado de Point Carbon/ Elaborado pelos autores

Estimativas do tamanho do mercado voluntário variam, pois não existe uma plataforma única para registro das reduções de emissões. As informações sobre desenvolvedores de projeto, brokers e compradores finais estão dispersas, sendo difícil rastrear o total de créditos comercializado no mercado. Em 2008 o MCV representou cerca de 3% do total do mercado de carbono, somando um total de 123 MtCO₂e e US\$ 705 milhões, um crescimento de 87% em relação ao ano de 2007 (1).

Comparado com o mercado obrigatório, o volume de créditos comercializados no Mercado Voluntário é menor, pois a demanda é criada por compradores sem obrigação legal de reduzir. Esse foi também um dos motivos pelo qual o mercado voluntário foi o mais afetado pela crise econômica global iniciada em 2008. Diante da necessidade de cortar custos, iniciativas voluntárias de compra de créditos foram relegadas a um segundo plano. A estimativa é de que o mercado tenha movimentado cerca de US\$ 380 milhões e 93 MtCO₂e em 2009, encolhendo aproximadamente 25% em volume e 50% em valor em um ano. No entanto, no final de 2009 e início de 2010 o mercado demonstrou claros sinais de recuperação tanto no volume de créditos quanto nos preços, impulsionado principalmente pelo mercado Norte-Americano (2).

Tabela 3.6 – Mercado Voluntário de Carbono: volumes e valores, 2006 a 2009

Mercado	2006		2007		2008		2009*	
	Volume (MtCO _{2e})	Valor (MUS\$)						
Mercado OTC	14,3	58,5	43,1	262,9	54,0	396,7	50,0	320,0
CCX	10,3	38,3	22,9	72,4	69,2	306,7	41,0	50,0
Outras bolsas			0,0		0,2	1,3	2,0	13,0
TOTAL	24,6	96,8	66,0	335,3	123,4	704,7	93,0	383,0

Fonte: Adaptado de Hamilton et. All (2009). *Dados de 2009 estimados pela Ecosystem Marketplace, Bloomberg New Energy Finance (2009) / Elaborado pelos autores

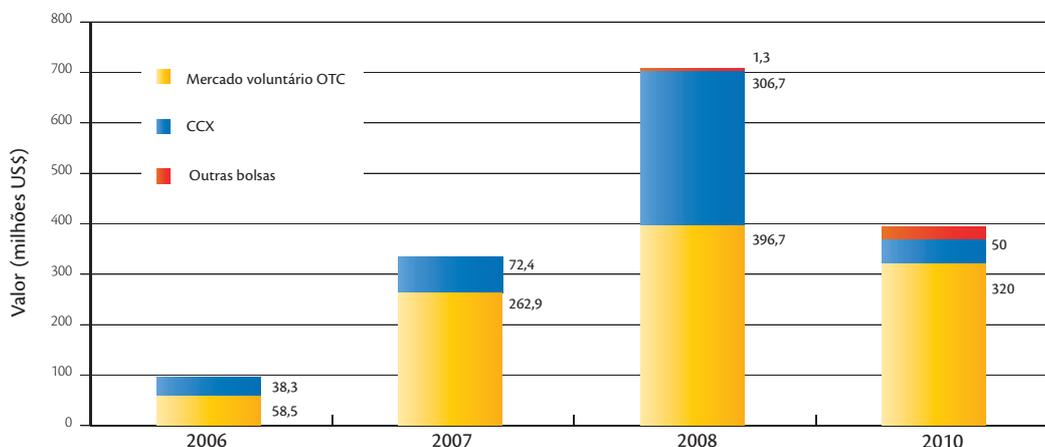


Figura 3.17 – Valores comercializados no mercado voluntário, 2006 a 2009

Fonte: Adaptado de Hamilton et. All (2009). *Dados de 2009 estimados pela Ecosystem Marketplace, Bloomberg New Energy Finance(2009)/ Elaborado pelos autores

Em relação à oferta de créditos, observa-se a predominância de projetos na Ásia (45%) e Estados Unidos (28%), seguidos pelo Oriente Médio (15%) e America Latina (4%).

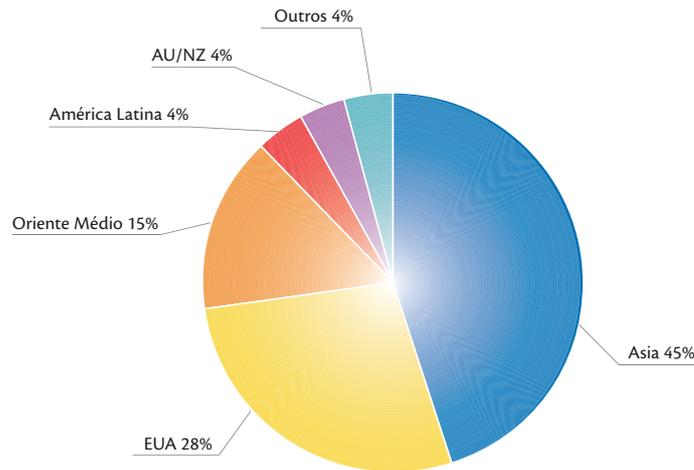


Figura 3.18 – Localização dos vendedores de projeto no Mercado Voluntário OTC em 2008 (participação baseada no volume)

Fonte: Adaptado de Hamilton et. All (2009).

Alguns fatores principais determinam essa distribuição:

1. Na Ásia, predominam créditos provenientes de hidrelétricas de grande porte na China e Índia, a maioria pré-MDL, ou seja, créditos gerados antes do registro do projeto pelo Comitê Executivo do MDL.
2. Nos Estados Unidos, grande parte da motivação vem de iniciativas pré-compliance, ou seja, um posicionamento proativo das empresas que esperam adquirir créditos e experiência para atender a futuras regulamentações.
3. Na Turquia representa 99% dos créditos gerados no Oriente Médio devido a sua situação em relação ao Protocolo de Quioto que embora não estabeleça metas de redução para o país, também não o torna elegível para participar do MDL ou IC, sendo o mercado voluntário sua única opção. Também na Turquia projetos de energia renovável dominam o mercado.
4. Na América Latina, 56% dos créditos rastreados eram provenientes do Brasil e 21% do México, com destaque para projetos de energia renovável ou florestais.

Os preços no mercado voluntário em geral são menores que os do mercado obrigatório, variando entre US\$1.20 e US\$46.90 (1). A dinâmica de preços do mercado voluntário é diferente do mercado de Quioto. Enquanto este último varia principalmente conforme o ciclo de projeto e o tipo de commodity (RCEs ou EUAs), a variação dos preços no mercado de carbono variam principalmente segundo o tipo de projeto e o Standard utilizado para certificação, refletindo diretamente a preferência dos compradores em adquirir créditos de projetos que possuam maiores benefícios sociais e ambientais (co benefícios).

Os benefícios são consequência do tipo de atividade de projeto (i.e. solar, energias alternativas e re-florestamento) e da utilização ou não de Standards com foco na sustentabilidade do projeto.

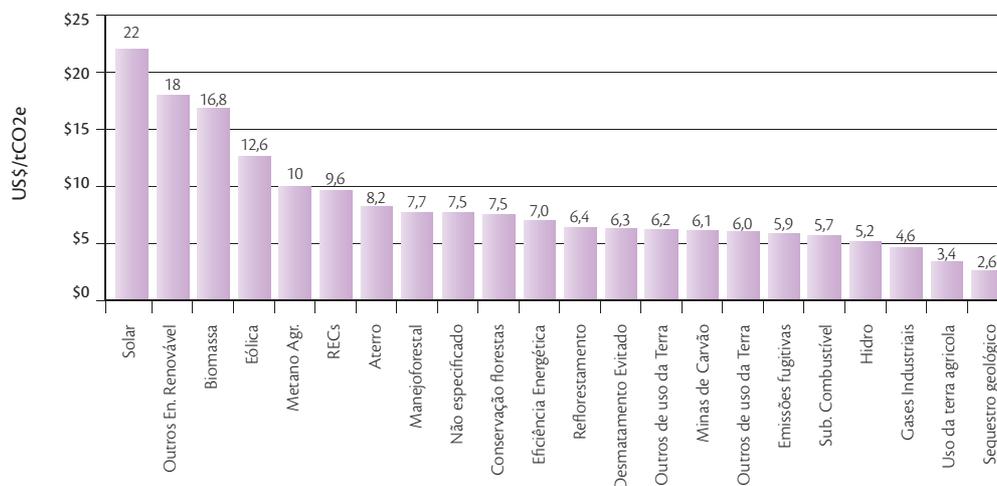


Figura 3.19 – Variação do preço médio por atividade de projeto em 2008 (Mercado OTC)

Fonte: Adaptado de Hamilton et. Al (2009)

Premiums prices acima da média do mercado (>US\$7,34/tCO₂e) foram pagos para créditos voluntários certificados com CarbonFix, Gold Standard, CCB e SOCIALCARBON que têm como foco a definição de critérios para avaliação da contribuição do projeto para o desenvolvimento sustentável. Os menores preços foram cotados para o CCX e o ACR que tiveram médias inferiores a US\$4,0/tCO₂e, em parte pelo descrédito em relação à qualidade dos VERs desses mercados. Outros fatores como localização do projeto, condições de entrega e contrato também podem influenciar os preços (1).

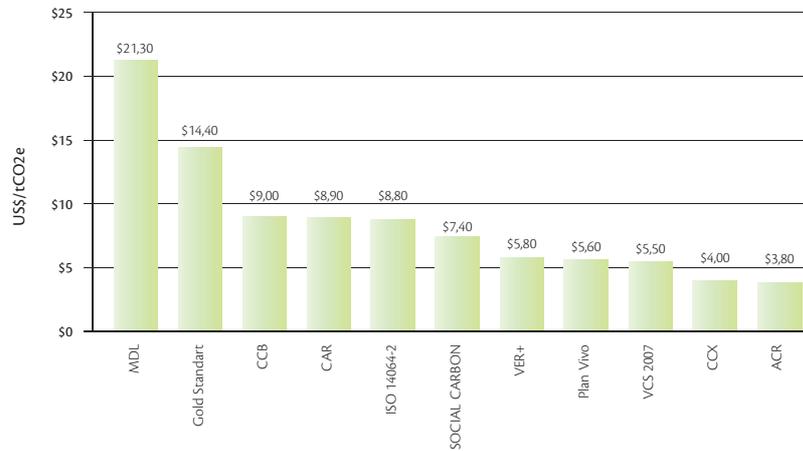


Figura 3.20 – Variação do preço médio por Standard em 2008 (Mercado OTC)

Fonte: Adaptado de Hamilton et. All (2009)

Essa preferência por co-benefícios também foi confirmada em uma pesquisa realizada com mais de 300 empresas nacionais e internacionais (2):

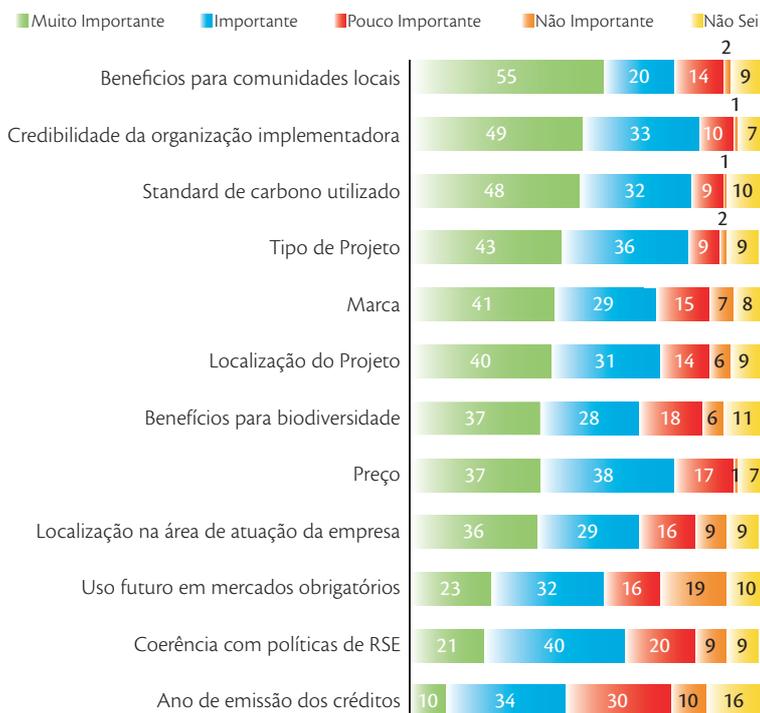


Figura 3.21 – Quais são os fatores mais importantes que sua empresa considera na compra de créditos de carbono voluntários?

Fonte: *Ecosecurities (2009)*

O Voluntary Carbon Index (VCI) fornecido pela Bloomberg New Energy Finance rastreia preços médios do mercado voluntário OTC. Em 2009, o preço do VCI variou entre US\$ 4,50 e US\$ 5,50, após uma forte queda em relação ao ano de 2008.

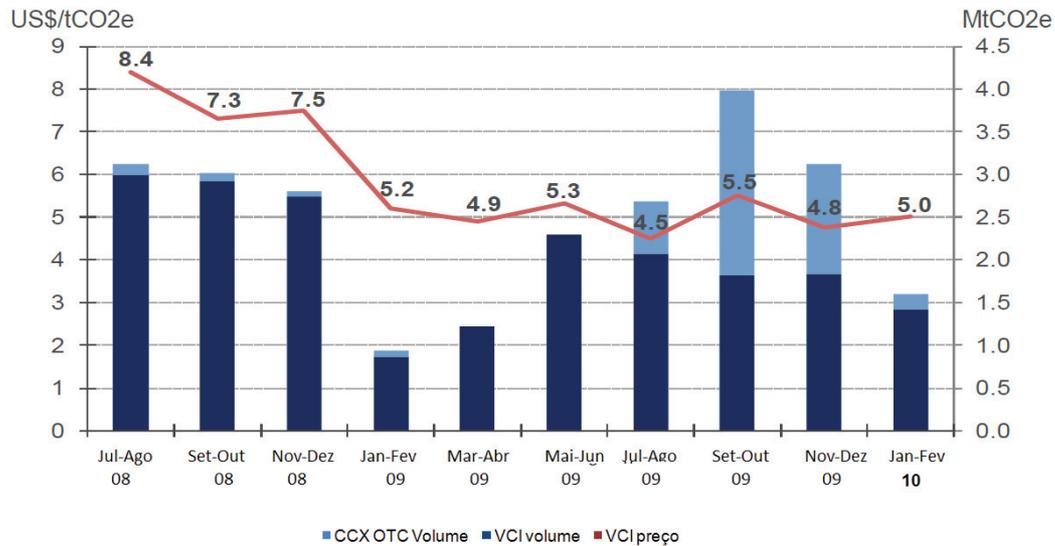


Figura 3.22 – Voluntary Carbon Index (VCI), preços no mercado OTC e volumes comercializados

Fonte: Bloomberg New Energy Finance (2010)

Principais Programas ou Standards do mercado

Como mencionado anteriormente não existe uma regulamentação específica para o mercado voluntário e sim uma pluralidade de padrões de certificação, conhecidos como Standards, que juntamente com auditorias independentes e sistemas de registro, compreendem as principais ferramentas utilizadas para garantir a um comprador a qualidade das reduções de emissões adquiridas e a transparência das transações feitas no mercado voluntário.

Um standard do mercado voluntário inclui um conjunto de critérios e procedimentos que devem ser seguidos pelos desenvolvedores de projetos e auditados por uma terceira parte independente para a geração de VERs. Esses protocolos são elaborados e gerenciados por comitês de certificação compostos por uma ou mais organizações que guardam alguma relação com o mercado de carbono.

O MCV inclui uma grande variedade de programas, protocolos e Standards para certificação de créditos de carbono, cada um deles criados com objetivos distintos, sendo possível classificá-los em duas categorias principais:

Tabela 3.7 – Categorias de Standards do mercado voluntário de carbono.

Standards Completos	Standards Complementares
<p>Standards completos estabelecem todos os critérios e procedimentos necessários para a certificação de uma redução de emissão (VER), incluindo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Metodologias para contabilização de redução de emissões;</i> • <i>Procedimentos de monitoramento, validação e verificação de emissões;</i> • <i>Sistemas de Registros para os créditos, evitando a dupla contagem.</i> 	<p>Standards complementares estabelecem critérios diversos que podem ser específicos ou genéricos, por exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Critérios adicionais, como a avaliação da contribuição dos projetos para o desenvolvimento sustentável.</i> • <i>Diretrizes ou critérios genéricos como a ISO 14064-2 e o GHG Protocol para projetos.</i>

Em relação às auditorias, em 2008, quase a totalidade dos créditos (96%) mapeados pela Ecosystem Marketplace e a New Carbon Finance (1) em 2008 foram verificados por uma terceira parte independente. As entidades certificadoras que atuam no mercado voluntário são as mesmas que atuam no MDL, porém são aceitas outras organizações que não precisam ser necessariamente credenciadas pelo Comitê Executivo do MDL, cabendo ao Comitê de cada Standard definir regras próprias sobre o credenciamento e qualificações de suas entidades certificadoras.

Nem todos os programas exigem a aprovação final de um Comitê de Certificação e o auditor é responsável pela decisão final de aprovar ou não do projeto. Isso elimina algumas etapas do processo de elaboração de um projeto de carbono, diminuindo custos de transação e tempo, além de reduzir a demanda administrativa das organizações que controlam o Standard. Além disso, não é necessária a aprovação do governo do país, ou seja, da Autoridade Nacional Designada, como no MDL.

O número de Standards disponíveis no mercado vem crescendo nos últimos anos. Entre esquemas voluntários e compulsórios, existem mais de 25 padrões diferentes reconhecidos internacionalmente (4), mas apenas alguns deles dominam quase que a totalidade do mercado. O Voluntary Carbon Standard é sem dúvida o de maior representatividade, podendo variar entre 48% (1) e 96% (2) do total de créditos comercializado dependendo do período analisado ou da fonte.

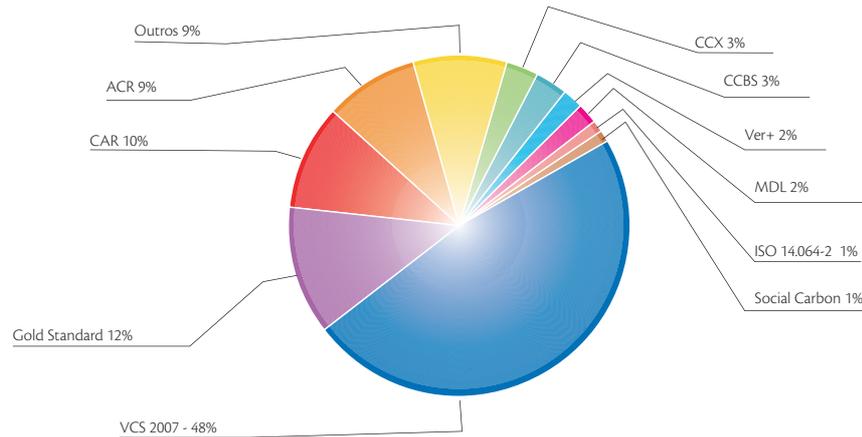


Figura 3.23 – Standards utilizados no Mercado Voluntário OTC em 2008

Fonte: Adaptado de Hamilton et. All (2009)

A proliferação de muitos Standards dificulta o entendimento do mercado, principalmente sob a ótica dos compradores, mas existem aqueles que defendem uma pluralidade de padrões, uma vez que o mercado voluntário é reconhecidamente um espaço para experimentações e inovação. Muitos Standards apresentam certo grau de integração entre eles ou são desenvolvidos baseados em outros. O VCS, por exemplo, aceita metodologias já aprovadas pelo MDL e adota diretrizes da ISO 14.064-2 como orientações, enquanto o Gold Standard utiliza metodologias e critérios de adicionalidade do MDL.

As tabelas a seguir apresentam uma comparação entre os 10 principais Standards do mercado voluntário, segundo:

a) Características gerais:

- Tipo do Programa;
- Administradores;
- Sistema de aprovação
- Data de início do Programa.

b) Elegibilidade de projetos:

- Localização de projetos elegíveis;
- Atividades de projeto elegíveis;
- Data máxima permitida para o início das atividades de projeto;
- Tipo de adicionalidade requerida;
- Metodologias de linha de base e monitoramento aceitas.

Tabela 3.8 – 10 Principais Standards do Mercado Voluntário de Carbono: Características gerais

Nome do programa	Tipo do Programa	Administradores	Sistema de: Validação/verificação (V/V) e Aprovação (A)	Início do programa
Chicago Climate Exchange (CCX)	É um sistema de <i>cap-and-trade</i> voluntário, onde VERs são aceitos de forma ilimitada.	CCX Committee on Offsets.	V/V: Entidades aprovadas pelo CCX. A: Comitê do CCX.	2002
GHG Protocol for Project Accounting	Protocolo para contabilidade de projetos de redução de emissão.	n.d. ²⁵ .	n.d.	2005
ISO 14064-2	Protocolo para contabilidade de projetos de redução de emissão.	n.d.	n.d.	2006
Climate Action Reserve (CAR)	Standard completo para certificação de VERs.	Comitê de Diretores	V/V: entidade aprovadas pelo CAR (ANSI) A: CAR.	2008 (criado a partir do Climate Action Registry - CCAR de 2002).
Gold Standard (GS)	Standard completo para certificação de VERs com foco em co benefícios.	Gold Standard Foundation, Secretariat e Comitê Técnico (principal apoiador WWF)	V/V: D.O.Es A: Comitês do GS.	2003
Voluntary Carbon Standard 2007 (VCS 2007)	Standard completo para certificação de VERs.	VCS Association (principal apoiador IETA ²⁶)	V/V: entidades aprovadas pelo VCS. A: não requerida.	2006
VER+	Standard completo para certificação de VERs	TÜV SÜD	V/V: D.O.Es. A: não requerida.	2007
American Carbon Registry (ACR)	Standard completo para certificação de VERs.	Winrock e Diretoria do ACR	V/V: D.O.Es, ANSI, aprovados pelo CAR ou pelo ACR. A: não requerida.	2008 (criado a partir do GHG Registry de 1997).
Climate Community and Biodiversity Standards (CCB)	Standard complementar para projetos florestais, com foco em co benefícios.	CCB Alliance (principais apoiadores Nature Conservancy e Rainforest Alliance)	V/V: DOEs ou acreditadas pelo FSC. A: não requerida.	Lançado em 2005.
SOCIALCARBON Standard	Standard complementar para VERs, com foco em co benefícios.	Instituto Ecológica (Brasil)	V/V: DOEs ou acreditadas pelos Standards aceitos. A: não requerida.	Primeiro projeto iniciou em 1998. Standard lançado em 2006.

Fonte: Traduzido e adaptado de Kollmus (2008).

3. N.d.: Não definido

4. IETA - International Emissions Trading Association



Tabela 3.9 – 10 Principais Standards do Mercado Voluntário de Carbono: elegibilidade de projetos

Nome do programa	Localização de projetos elegíveis	Atividades de projeto elegíveis	Data de início do projeto	Adicionalidade	Metodologias de linha de base e monitoramento
CCX	São aceitos projetos em qualquer país, exceto membros do EU-ETS ou Anexo I signatário do Protocolo de Quioto.	EE & ER ²⁷ , substituição de combustível, recuperação de metano em minas de carvão, metano em atividades agrícolas, carbono em solo agrícola, florestal, aterros, destruição de substâncias danosas à camada de ozônio (ODS) e energia renovável.	- Janeiro, 1999; - Projetos florestais: Janeiro, 1990; - Projetos ODS: Janeiro, 2007	Somente Padronizada ²⁸ : Teste legal; Teste de prática comum.	Abordagem padronizada: metodologias e linha de base pré-definidas desenvolvidas pelo CCX para cada tipo de projeto.
GHG Protocol	Não definido	Fornecer orientação para elaboração de qualquer tipo de projeto. Diretrizes específicas foram estabelecidas para geração de eletricidade conectada a rede e projetos de LULUCF ²⁹ .	Não definido.	Utiliza ambas as abordagens, a específica por Projeto ³⁰ e padronizada, mas estabelece diretrizes genéricas sem critérios específicos.	Diretrizes genéricas para a elaboração de linhas de base e metodologias de monitoramento específicas para projetos.
ISO 14064-2	Não definido	Não definido.	Não definido.	Idem ao GHG Protocol.	Idem ao GHG Protocol.

5. Eficiência Energética e Energia Renovável
6. Adicionalidade Padronizada (em inglês, performance Standards): foram criadas devido a natureza subjetiva dos métodos de avaliação da adicionalidade por projeto. Os métodos padronizados incluem um "limite de desempenho" (performance thresholds) onde níveis de emissões médios ou níveis de penetração médio de uma determinada tecnologia são definidos para atividades similares e especificam claramente a prática comum de mercado, sendo consideradas como adicionais as atividades que superaram os limites estabelecidos ou da prática comum. Abordagens padronizadas têm a vantagem de aumentar a transparência e facilitar o processo, mas como desvantagem são menos flexíveis.
7. Uso da Terra, Mudança no Uso da Terra e Florestas
8. Específica por projeto: envolve uma avaliação individual de cada projeto baseada em um ou mais testes de adicionalidade, como por exemplo, a "Ferramenta para demonstração de adicionalidade do MDL" que avalia se um projeto depende ou não dos recursos dos créditos para ser implementado (teste de investimentos) ou se enfrenta barreiras significativas (teste de barreiras) e se excede padrões legais (teste legal) ou práticas comuns (teste de práticas comuns).

Nome do programa	Localização de projetos elegíveis	Atividades de projeto elegíveis	Data de início do projeto	Adicionalidade	Metodologias de linha de base e monitoramento
CAR	EUA	Atuais projetos elegíveis incluem: conservação de florestas através de manejo; reflorestamento; desmatamento evitado; plantio de árvores por prefeituras e universidades; captura de metano em aterros e pecuária.	- Seqüestro de carbono: Janeiro, 1990; - Captura de metano: Janeiro, 2001	Abordagem padronizada sempre que possível. Projeto deve exceder obrigações legais.	Abordagem padronizada sempre que possível e diretrizes gerais para metodologias de monitoramento que são específicas por projeto.
GS	São aceitos projetos em todos os países, porém em países onde há metas de redução uma unidade equivalente de cotas permitidas deve ser cancelada (AAUs).	EE & ER. Regras adicionais para projetos de hidrelétricas maiores que 20 MW.	Janeiro, 2006	Ferramenta para demonstração de adicionalidade do MDL e é preciso demonstrar que o projeto não foi anunciado previamente à consideração das receitas dos créditos.	Todas as metodologias aprovadas pelo MDL. Novas metodologias devem ter aprovação prévia do Comitê Técnico do Gold Standard.
VCS 2007	Idem ao GS.	Todos os tipos de atividade de projetos que possuem metodologias aprovadas pelo VCS, exceto projetos de novas plantas industriais. Possui metodologias próprias aprovadas para florestas.	Data de início deve ser no máximo dois anos antes da data de validação.	Específica por projeto com ferramenta própria de análise, semelhante a ferramenta do MDL. Abordagem padronizada e lista positiva de tecnologias serão possíveis no futuro, porém não foram aprovadas pelo VCS até o momento.	Todas as metodologias aprovadas pelo MDL. Novas metodologias devem ser aprovadas de forma independente por dois auditores diferentes.



Nome do programa	Localização de projetos elegíveis	Atividades de projeto elegíveis	Data de início do projeto	Adicionalidade	Metodologias de linha de base e monitoramento
VER+	Idem ao GS.	Aceita todo tipo de projeto exceto de HFC, energia nuclear e hidrelétrica acima de 80MW. Hidrelétricas acima de 20MW atender às regras da CMB ³¹ . Projetos de LULUCF, incluindo REDD, são aceitos desde que utilizem um buffer para minimizar o risco de não-permanência.	Janeiro, 2005. Créditos retroativos são limitados a dois anos antes da data de registro.	Ferramenta para demonstração de adicionalidade do MDL.	Todas as metodologias aprovadas pelo MDL. Devem ser utilizadas sempre as últimas versões disponíveis. Novas metodologias são revisadas projeto por projeto e devem ser baseadas nas "orientações e critérios para estabelecimento de linha de base e monitoramento" para atividades de Implementação Conjunta no âmbito do Protocolo de Quioto.
ACR	Não há restrição para a localização de projetos.	Sem restrições. Todos os projetos que atendem ao ACR Technical Standard são elegíveis para registro.	- Projetos não LULUCF: Janeiro, 2000. - Projetos LULUCF: Novembro, 1997. Períodos anteriores são avaliados caso a caso.	Utiliza a abordagem padronizada ou a específica por projeto: teste legal; teste de prática comum; e deve superar ao menos uma das três barreiras: institucional, financeira ou técnica.	São aceitas metodologias aprovadas pelo MDL, EPA Climate Leaders e VCS. Metodologias próprias do ACR incluem: um protocolo para projetos florestais e protocolos específicos para projetos de aterro, manejo de resíduos animais (biodigestores) e substituição de gases industriais. Existem outros protocolos em desenvolvimento.

Nome do programa	Localização de projetos elegíveis	Atividades de projeto elegíveis	Data de início do projeto	Adicionalidade	Metodologias de linha de base e monitoramento
CCB	Não há restrição para a localização de projetos.	Praticamente todas as atividades de seqüestro de carbono biológico, incluindo: conservação, reflorestamento, sistemas agro florestais; densificação; introdução de novas práticas de cultivo e corte de produtos madeireiros; REDD entre outros.	Não há restrição.	Específica por projeto - cada metodologia possui um critério diferente. Deve exceder obrigações legais.	Utiliza métodos e ferramentas desenvolvidos por outras organizações e Standards. Projetos devem utilizar o 'IPCC's 2006 Guidelines for National GHG Inventories for Agriculture, Forestry and Other Land Use (IPCC 2006 GL for AFOLU) ou metodologias mais detalhadas.
SOCIAL-CARBON	Países em Desenvolvimento	Não definido.	Não há restrição.	Não define regras de adicionalidade e utiliza métodos e ferramentas desenvolvidos por outras organizações e Standards.	Não define regras para metodologias de linha de base e monitoramento e utiliza métodos e ferramentas desenvolvidos por outras organizações e Standards.

Fonte: Traduzido e adaptado de Kollmus (2008).

Para garantir a propriedade dos créditos e evitar dupla contagem, ou seja, que diferentes organizações utilizem o mesmo crédito para neutralização, os principais programas e Standards de créditos de carbono criaram sistemas de registro para rastrear as vendas. Nesses registros, cada crédito de carbono recebe um número de série específico e pode ser transferido entre vendedores e compradores que possuem contas dentro do registro, garantindo maior transparência e credibilidade nas transações feitas no mercado voluntário. Quando um comprador especifica que o crédito foi utilizado em uma neutralização ele é marcado no registro e não pode ser vendido novamente.

Existem 18 registros no mercado que atendem tanto mercados obrigatórios quanto voluntários. APX Inc. e Markit são as principais empresas que oferecem esse tipo de serviço e administram a maior parte dos registros disponíveis para Standards do mercado voluntário.



Tabela 3.10 – Registros do mercado voluntário de carbono

Nome do programa	Sistema de Registro	Administrador
CCX	Chicago Climate Exchange Registry	Próprio
GHG Protocol	Não	-
ISO 14064-2	Não	-
CAR	Climate Action Reserve	APX Inc.
GS	Gold Standard Registry	APX Inc.
VCS 2007	Voluntary Carbon Standard (VCS) Registry ⁹	APX Inc. Markit Caisse des Depots
VER+	BlueRegistry	Próprio
ACR	American Carbon Registry	Markit
CCB	CCB Standards Registry	Markit
SOCIALCARBON	SOCIALCARBON Registry	Markit

Fonte: Elaborado pelos autores

Compradores, vendedores e carteiras de projeto

O mercado voluntário foi criado para atender a demanda de organizações que desejam compensar ou neutralizar suas emissões de forma voluntária. Participantes do mercado voluntário não possuem cotas de emissões e a decisão de adquirir créditos no mercado voluntário é resultante de uma combinação de fatores como: benefícios ambientais gerados pelo projeto; estratégias de carbono neutro e marketing; comprometimento com políticas de Responsabilidade Socioempresarial; e aprendizado para futuros sistemas obrigatórios e demanda dos clientes (3).

Empresas privadas dos Estados Unidos e Europa são as principais compradoras no mercado voluntário. Aproximadamente um terço das aquisições é feita por brokers, traders ou retailers para revenda, as demais são utilizadas principalmente para iniciativas de neutralização de empresas. Indivíduos e ONGs representaram menos de 3% das compras em 2008 (1).

9. O VCS 2007 conta com três registros diferentes integrados em uma única plataforma, o VCS database.

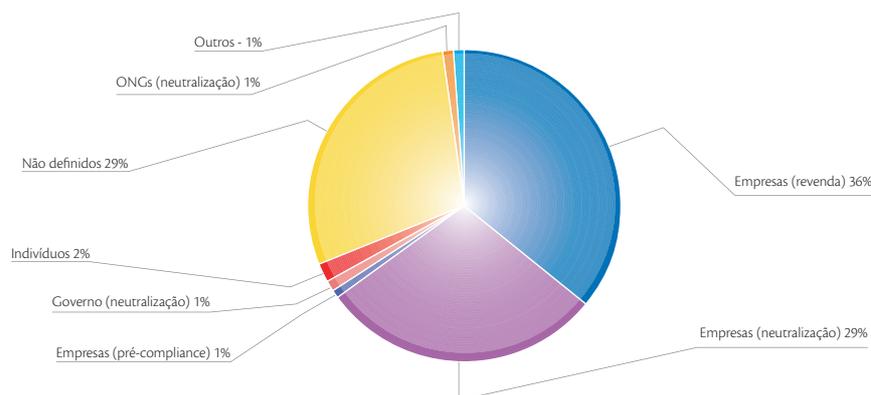


Figura 3.24 – Tipo de compradores dos projetos no Mercado Voluntário OTC em 2008 (participação baseada no volume)

Fonte: Hamilton et. All (2009)

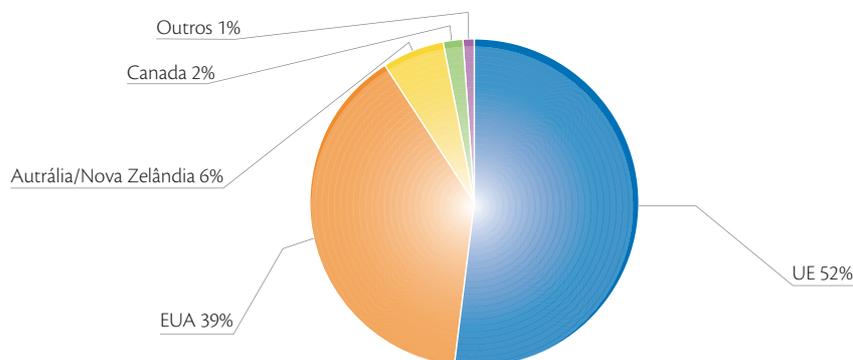


Figura 3.25 – Localização dos compradores no Mercado Voluntário OTC em 2008 (participação baseada no volume)

Fonte: Hamilton et. All (2009)

Os tipos de projetos mais procurados por compradores são os de energia renovável solar e eólica, seguido por projetos de conservação de florestas e reflorestamento. Isso está diretamente ligado com o interesse dos compradores em projetos com maiores benefícios socioambientais (co-benefícios), em especial aqueles de pequena escala que superam práticas comuns de mercado, como energias alternativas e novas tecnologias. Em quarto lugar estão projetos de eficiência energética, seguidos por captura de metano em aterros. Projetos de energia hidrelétrica estão em oitavo lugar no ranking



de projetos mais desejados por compradores, embora representem a maior parte dos créditos vendidos no mercado voluntário (3).

Quanto aos tipos de projetos efetivamente comercializados no mercado em 2008, percebe-se claramente uma predominância de projetos de energia renovável, sendo 32% hídrica e 15% eólica. Em segundo lugar estão os aterros que representam 18% dos créditos comercializados (1).

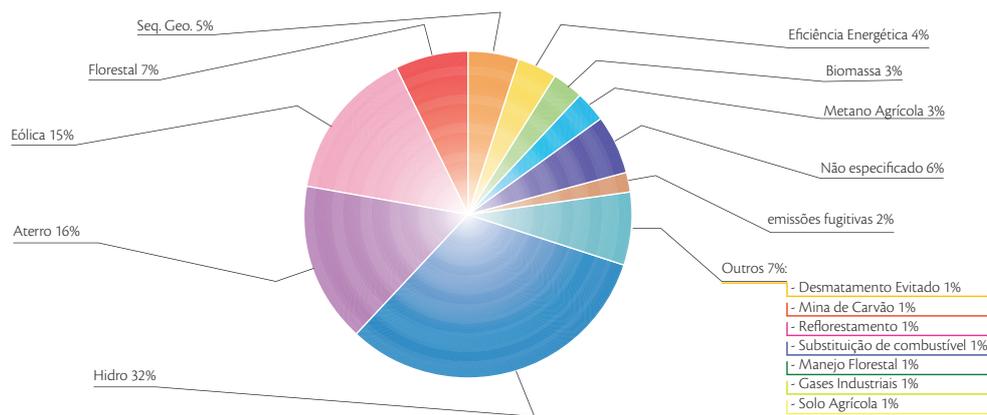


Figura 3.26 – Volumes comercializados por tipo de atividade de projeto no Mercado Voluntário OTC em 2008

Fonte: Hamilton et. All (2009)

No portfólio de projetos comercializados, percebe-se algumas semelhanças entre a carteira de projetos MDL, como a predominância de projetos de hidrelétricas e eólicas, mas com uma nítida diferença em relação aos projetos florestais, além da inclusão de atividades não elegíveis ao MDL como o caso de seqüestro geológico de carbono.

Recentemente algumas bolsas passaram a oferecer plataformas para comercialização de créditos do mercado voluntário de carbono (1):

- Asia Carbon Exchange (ACX-change): conduziu o primeiro leilão em Junho de 2007 e aceita créditos VCS, VER+ e Gold Standard. Em 2008 movimentou 144.640 tCO₂e .
- Australian Climate Exchange (ACX): criada em 2007, aceita diversos Standards e em 2008 comercializou 72.454 tCO₂e.

- c) Chicago Climate Exchange (CCX): a bolsa é exclusiva para membros do CCX (cerca de 90 membros e 52 associados), embora represente um número significativo das vendas do mercado norte americano o CCX vem perdendo credibilidade, que se reflete no baixo valor dos créditos.
- d) Climex: entrou no mercado voluntário de carbono em 2007, sendo a primeira a realizar leilões de VERs. Em 2008 totalizou 215,000 tCO₂e comercializadas.
- e) World Green Exchange: Lançada em janeiro de 2008 e serve de plataforma para leilões do RGGI e oferece informações detalhadas sobre os projetos disponíveis para venda.
- f) BM&FBovespa: Realizou o primeiro leilão de mercado de carbono em Abril de 2010, no entanto nenhum lote foi arrematado.

Oportunidades de negócios para o Brasil

A princípio todas as oportunidades de projetos de mitigação que já estão sendo aproveitadas para o MDL seriam também elegíveis ao mercado de carbono voluntário. No entanto, o preço inferior dos créditos e demanda menor tornam o mercado voluntário menos atrativo para projetos viáveis no âmbito do MDL.

Dessa forma, o mercado voluntário é uma alternativa mais interessante para projetos que por alguma razão enfrentam dificuldades em entrar no mercado MDL. Entre elas merecem destaque:

1. Atividades de projetos de baixa atratividade ou não elegíveis ao MDL: como por exemplo, atividades de florestamento/reflorestamento ou REDD (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação).
2. Atividades de projeto sem metodologia aprovada no MDL: O mercado voluntário oferece mais alternativas em termos de metodologias de linha de base e monitoramento. O Voluntary Carbon Standard, por exemplo, possui três metodologias próprias aprovadas e diversas em desenvolvimento, principalmente na área florestal. Os critérios para aceitação de novas metodologias variam conforme o Standard.
3. Projetos de pequena escala que não são economicamente viáveis no MDL: o mercado voluntário, em geral, apresenta critérios mais flexíveis e procedimentos mais simples de validação, aprovação e registro quando comparado ao MDL, reduzindo o tempo e custo de desenvolvimento do projeto. Dessa forma, é uma oportunidade para viabilização de projetos de menor escala ou para aqueles que não possuem recursos necessários para arcar com os custos administrativos de um projeto MDL.

Novas oportunidades no mercado voluntário poderão surgir no futuro. Dois fatores em especial podem contribuir significativamente para o fomento de novos projetos:



1. Normatização nacional: A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), em conjunto com a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP), iniciou em 2010 uma Comissão de Estudo Especial de Mercado Voluntário de Carbono. A intenção é desenvolver uma norma para padronizar, legitimar e incentivar o desenvolvimento do mercado voluntário brasileiro de emissões.
2. Mercados internacionais de compensação: O surgimento e consolidação de novos mercados regulados internacionais poderão influenciar o desenvolvimento do mercado voluntário Brasileiro caso sejam aceitos mecanismos de compensação, com a aquisição de créditos de carbono provenientes de projetos voluntários em outros países (offset). Na Austrália, créditos certificados com o padrão VCS já são aceitos no mercado regulado voluntário. Nos EUA a lei Waxman-Markey, atualmente aguardando aprovação do Congresso, também prevê o aceite de créditos voluntários gerados em outros países. Com a consolidação desses mercados regulados internacionais, a demanda por créditos de carbono irá aumentar significativamente, favorecendo o desenvolvimento de novos projetos no Brasil.

Empresas Brasileiras podem participar do mercado voluntário de carbono tanto como desenvolvedoras de projeto, quanto como compradoras. No entanto, a participação nacional no mercado voluntário ainda é incipiente. Créditos gerados no Brasil representam menos de 3% do mercado global. Pelo lado da demanda, a inexpressividade é ainda maior, não chegando a 1%. Embora algumas empresas no Brasil tenham adotado recentemente estratégias de neutralização, em sua maior parte as compensações são limitadas a eventos, unidades ou produtos específicos e de caráter pontual.

Uma das justificativas mais prováveis para a baixa demanda interna de créditos de carbono é o fato das empresas Brasileiras muitas vezes optarem por participar do mercado de carbono como fornecedoras de créditos e não compradoras.

Conforme abordado na seção anterior, cada vez mais as empresas estão internalizando as questões climáticas em suas estratégias de sustentabilidade. De simples desenvolvedores de projetos MDL, as empresas Brasileiras passaram a ter uma crescente conscientização da necessidade de estabelecimento de práticas de governança climática, com a realização de inventários de emissões, reporte de informações aos stakeholders, implantação de estratégias internas de redução e análise de risco regulatório e físico vinculado às mudanças climáticas.

Portanto, já há uma mudança de postura do setor privado em relação ao mercado de carbono, o que poderá ocasionar um aumento da demanda interna por créditos voluntários no futuro. Seguindo o exemplo de outros países, empresas Brasileiras podem começar adquirir VERs com o objetivo de ganhar experiência ou atender a regulamentações futuras (*pré-compliance*).

Para aquelas que pretendem se posicionar como compradoras as oportunidades de aquisição de créditos dividem-se entre:

1. Revenda ou investimento;
2. Compensação de emissões totais ou parciais das atividades da empresa (carbono neutro) atreladas a políticas corporativas de responsabilidade socioempresarial;
3. Oferecimento de produtos e serviços específicos de baixa emissão de carbono (carbono neutro)

Além de investimentos e estratégias de neutralização, mercados voluntários servem como um campo de aprendizado e inovação na definição de procedimentos, metodologias e estruturas. Adotar posturas voluntárias, seja na contabilização de emissões, compensação (carbono neutro) ou geração de créditos de carbono, facilita a entrada de empresas em futuros sistemas obrigatórios, além de fomentar o surgimento de novas tecnologias, novos produtos e serviços financeiros.

Potenciais barreiras ao aproveitamento das oportunidades

O aumento da oferta de projetos para o mercado voluntário no Brasil dependerá de três fatores primordiais:

1. Regulamentações nacionais e estaduais: Entre o final de 2009 e início de 2010 foram aprovadas a Política Nacional de Mudanças Climáticas e a Política Estadual de Mudanças Climáticas do Estado de São Paulo, ambas incluindo metas de redução de emissões. Recentemente veio ao público também a notícia de que o Ministério da Fazenda estaria estudando a viabilidade de implantação de um sistema cap-and-trade no Brasil. Ainda é difícil prever o impacto das atuais políticas nacionais e estaduais de mudanças climáticas na criação de um sistema de cotas ou de um mercado interno de reduções de emissões voluntário ou obrigatório. Ao mesmo tempo em que essas políticas podem representar um incentivo à adoção de medidas de mitigação, elas podem criar espaços de sobreposição e contradição, como no caso do Estado de São Paulo, onde metas obrigatórias podem vir a ser um impedimento para o desenvolvimento de projetos voluntários e conseqüentemente para a geração de créditos de carbono. Além de um impedimento para projetos futuros, não está claro se desenvolvedores de projetos voluntários poderão ser penalizados futuramente em um sistema de cotas.



2. Regulamentação e desenvolvimento de mecanismos de REDD+: a geração de créditos de carbono através da conservação é uma das grandes expectativas tanto do governo brasileiro quanto de investidores privados. Alguns projetos pilotos já estão em andamento no mercado voluntário e um Projeto de Lei para regulamentação de projetos REDD+ está em elaboração. No entanto, para que as iniciativas de REDD+ possam atingir uma grande escala, uma série de conflitos e inconsistências no âmbito legal, político e econômico terão de ser equacionadas. Dúvidas como a titularidade dos créditos; o estabelecimento de sistemas nacionais, subnacionais ou privados; os mecanismos de financiamento (fundos versus créditos de carbono); e questões fundiárias relacionadas à Amazônia, terras indígenas ou terras públicas sob concessão são alguns exemplos dos obstáculos que deverão ser superados.
3. Incerteza sobre o período pós-2012 de Kyoto: Diante da incerteza do futuro do MDL e do Protocolo de Quito, algumas empresas começaram a considerar o mercado voluntário como uma opção mesmo para projetos elegíveis e viáveis no MDL. Embora a princípio isso tenha um impacto positivo em aumentar o conhecimento e interesse no MCV, a insegurança sobre o futuro do mercado regulado acaba minando o desenvolvimento do mercado como um todo.

Já o aumento da demanda interna por créditos de carbono dependerá:

1. Do melhor entendimento sobre a postura a ser adotada: algumas empresas não definiram ainda se deveriam se posicionar no mercado de carbono voluntário como fornecedoras de créditos e ou como compradoras.
2. De uma maior conscientização do empresariado e consumidores: sobre a importância de adquirir produtos e serviços de baixa emissão de carbono.
3. Da legitimação e consolidação dos Standards no mercado: Muitas empresas ficam receosas em adquirir créditos no mercado voluntário devido à incerteza sobre a qualidade e o futuro dos Standards disponíveis no mercado atualmente.
4. Aumento de transparência dos projetos: diminuindo a incerteza em relação à efetividade e adicionalidade das ações desenvolvidas para compensação de emissões.

Adicionam-se a estas, a falta de regulamentação, conforme mencionado na seção anterior, no que concerne a titularidade e natureza jurídica dos créditos, entre outros fatores.

Conclusões

O mercado voluntário de carbono apresentou um crescimento maior que o mercado MDL durante os anos de 2006 e 2008, mas em 2009 encolheu significativamente em decorrência da crise financeiri-

ra global, passando a se recuperar no último trimestre de 2009. Nos últimos quatro anos estima-se que o mercado tenha movimentado cerca de US\$ 1,4 bilhões e 302 MtCO_{2e}.

Empresas que adquirem créditos no mercado voluntário, mas não possuem obrigação de reduzir emissões, são motivadas principalmente por suas políticas de sustentabilidade, e pela oportunidade de oferecimento de produtos e serviços de baixa emissão de carbono. Essa motivação influencia diretamente os preços dos créditos que variam entre US\$1.20 e US\$ 46.90, dependendo do tipo de atividade de projeto e Standard utilizado para certificação, com destaque para aqueles que apresentam critérios específicos para avaliação dos benefícios sociais e ambientais dos projetos.

Para empresas brasileiras que pretendem desenvolver projetos de redução de emissões, o mercado voluntário pode ser uma alternativa interessante, em especial para projetos de pequena escala ou aqueles que não possuem recursos necessários para arcar com os pesados custos administrativos de um projeto MDL. O mercado voluntário também é atraente para aqueles projetos atualmente não elegíveis ao MDL ou que não possuem metodologia aprovada, com especial atenção para a área florestal.

Na ausência de uma regulamentação específica, os padrões de certificação, as auditorias independentes e os sistemas de registro passam a ser as principais ferramentas utilizadas para garantir a qualidade das reduções de emissões adquiridas e a transparência das transações feitas no mercado voluntário. Os Standards se dividem entre os que oferecem uma estrutura completa para a verificação de reduções de emissões (i.e. VCS, CAR, Gold Standard); aqueles que certificam apenas aspectos específicos como a sustentabilidade (i.e. SOCIALCARBON e CCB); e aqueles que oferecem apenas diretrizes gerais para elaboração do projeto (i.e. ISO 14064-2 e GHG Protocol). A escolha entre um Standard ou outro leva em consideração fatores como: valor dos créditos no mercado, elegibilidade da atividade do projeto e custos e tempo de transação demandados para a certificação do projeto. Atualmente o VCS é o Standard de maior aceitação no mercado, com possibilidade de ser admitido futuramente em mercados regulados internacionais.

O desenvolvimento de um mercado voluntário Brasileiro, incluindo o aumento da oferta e demanda interna de créditos de carbono dependerá de uma série de fatores como: o desdobramento das políticas nacionais e estaduais de mudanças climáticas; a normatização do mercado e padronização de procedimentos; o surgimento de novos mercados de compensação internacionais, como Estados Unidos, Austrália e Japão; e a definição do papel dos mecanismos de REDD+ no país.



Referências bibliográficas

- HAMILTON, K., et al. **Fortifying the Foundation: State of the Voluntary Carbon Markets 2009**. [S.l.]: Ecosystem Market Place & New Carbon Finance, 2009.
- NEW ENERGY FINANCE. **Carbon Markets: Voluntary Market**. [S.l.: s.n.]: Set. 2009.
- ECOSECURITIES. **The Carbon Management and Offsetting Trends Survey Results 2009**. [S.l.: s.n.], 2009.
- KOLLMUSS, A.; et al. **A Review of Offset Programs: Trading Systems, Funds, Protocols, Standards and Retailers**. Stockholm : Stockholm Environment Institute, 2008.
- BLOOMBERG NEW ENERGY FINANCE. **Carbon Markets – Voluntary – Research Note**. [S.l.: s.n.], Mar. 2010.

MÓDULO IV

Projetos de MDL por setor/
atividade produtiva





Desenvolvendo um documento de concepção do projeto – DCP (Project design document – PDD)

O Documento de Concepção do Projeto (DCP), também comumente chamado de PDD (Project Design Document) é o documento chave dos projetos do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), conforme previsto no Protocolo de Quioto, cuja elaboração é de responsabilidade dos proponentes de cada projeto. Ele contém os aspectos técnicos essenciais e organizacionais da atividade de projeto e será utilizado durante toda a vida do projeto, inclusive para sua validação, registro e verificação de suas reduções de emissões.

Logo após a conclusão da primeira versão do DCP, o mesmo deve ser submetido à consulta pública local, a qual, no caso do Brasil, deve seguir as diretrizes da CIMGC (vide página xx). Em seguida, o DCP de cada projeto do MDL fica disponível ao público no sítio web da CQNUMC desde o momento no qual é submetido para a consulta pública global, que antecede a validação do projeto, até o fim das atividades de cada projeto. A publicação no DCP é feita pela Entidade Operacional Designada (EOD) que validará o projeto.

Antes do registro do projeto na CQNUMC, o DCP será rigorosamente analisado pela EOD de validação, pela Autoridade Nacional Designada (AND) e pelo Conselho Executivo do MDL. Qualquer uma dessas instituições pode interromper a continuação do processo de registro do projeto, caso o DCP apresente alguma falha no cumprimento dos requerimentos do MDL ou outras inconsistências. O documento ainda poderá receber comentários pelas partes interessadas locais (local stakeholders) e pelo público de todo o mundo, os quais podem ou não requerer ações e respostas por parte dos proponentes.

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

O DCP deve ser elaborado em inglês, que é o idioma de trabalho do Conselho Executivo. No caso específico do Brasil, o documento também deverá ser submetido à AND (CIMGC) também em português para se obter a Aprovação do projeto.

Existe um modelo de DCP específico para cada um dos 4 tipos de atividades de projeto do MDL existentes:

1. Projetos de redução de emissões de larga escala (CDM-PDD);
2. Projetos de redução de emissões de pequena escala (CDM-SSC-PDD);
3. Projetos de florestamento e reflorestamento de larga escala (CDM-A/R-PDD);
4. Projetos de florestamento e reflorestamento de pequena escala (CDM-SSC-A/R-PDD).

Os modelos estão disponíveis na página da CQNUMC na Internet (http://cdm.unfccc.int/Reference/PDDs_Forms/PDDs/index.html) e devem ser preenchidos sem quaisquer alterações no tipo e tamanho da fonte, formato, cabeçalho ou logotipo. O preenchimento das seções do DCP deve ser feito com base nas diretrizes específicas para o preenchimento de cada tipo de projeto (<http://cdm.unfccc.int/Reference/Guidclarif/pdd/index.html>) e conforme as orientações da(s) metodologia(s) utilizada(s).

As exigências para preenchimento dos DCPs de pequena escala, tanto para projetos de redução de emissões como para os de florestamento e reflorestamento, são significativamente menos complexas, conforme as modalidades e procedimentos simplificados do MDL para projetos de pequena escala. No caso de projetos de redução de emissões de pequena escala que contemplem o agrupamento de projetos, se faz necessária a elaboração também do formulário para atividades de projetos agrupados (F-CDM-SSC-BUNDLE), disponível na mesma página da Internet onde constam os modelos de DCPs.

A estrutura básica do DCP para projetos de redução de emissões é basicamente a mesma, sendo composto por 5 seções principais e 4 anexos. Abaixo, como exemplo, é apresentada a estrutura do DCP para projetos de redução de emissões:

Conteúdo

- A. Descrição geral da atividade de projeto
- B. Aplicação da metodologia de linha de base e monitoramento
- C. Duração da atividade de projeto / período de creditação
- D. Impactos ambientais
- E. Comentários das Partes Interessadas



Anexos

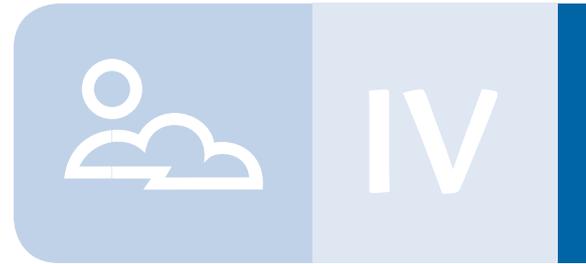
- Anexo 1:** Informação de contato dos participantes da atividade de projeto
- Anexo 2:** Informação relativa a financiamento público
- Anexo 3:** Informação da Linha de Base
- Anexo 4:** Plano de Monitoramento

O DCP de larga escala tem um maior número de subseções que o de pequena escala e requer uma elaboração mais complexa. A diferença mais marcante para se elaborar um DCP entre os dois tipos de atividades está na determinação do cenário de linha de base e à avaliação da adicionalidade do projeto.

Projetos de larga escala devem fazer uma análise completa de todos os cenários alternativos ao cenário do projeto (sem o MDL) e demonstrar qual é o cenário mais plausível, que representa o cenário de linha de base. A partir daí, deve-se demonstrar que o projeto é adicional, isto é, que ele não ocorreria sem o benefício do MDL. Para tanto, os proponentes do projeto devem seguir as diretrizes da metodologia adotada e/ou da ferramenta indicada por ela, que pode ser a “Ferramenta para demonstração e avaliação da adicionalidade” ou a “Ferramenta combinada para identificar o cenário de linha de base e demonstrar a adicionalidade” (vide Módulo II – Trâmite, institucionalidade e introdução ao ciclo de projetos).

O cenário de linha de base para projetos redução de emissões de pequena escala deve ser simplesmente indicado e justificado pelos proponentes do projeto. A adicionalidade do projeto resume-se a demonstrar que o projeto não ocorreria de qualquer maneira devido as barreiras existentes, conforme o Anexo A do Apêndice B das Modalidades de Procedimentos Simplificados para Atividades de Projetos de MDL de Pequena Escala.

No caso de projetos de florestamento e reflorestamento, o DCP de larga escala é composto por 8 seções e 4 anexos, enquanto o de pequena escala tem 6 seções e 3 anexos, sendo que a diferença de complexidade entre os dois é semelhante à que ocorre com projetos de redução de emissões.



Módulo IV

IV.1 – Energia



Introdução

De acordo com as Diretrizes para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa de 2006¹, preparadas pelo Painel Intergovernamental de Mudança Climática (IPCC), os sistemas energéticos são, para a maioria das economias, em grande parte impulsionados pela queima de combustíveis fósseis. Na combustão, o carbono e o hidrogênio dos combustíveis fósseis são convertidos principalmente em dióxido de carbono (CO₂) e água (H₂O), liberando a energia química do combustível em forma de calor. Este calor é geralmente usado tanto diretamente ou usado (com algumas perdas de conversão) para produzir energia mecânica, geralmente para gerar eletricidade ou para transporte.

O setor de energia é essencialmente constituído por todas as emissões antrópicas devidas à produção, à transformação e ao consumo de energia:

- Exploração de fontes de energia primária;
- Conversão de fontes de energia primária em outras formas de energia utilizáveis nas refinarias e usinas de energia;
- Transmissão e distribuição de combustíveis;
- Uso de combustíveis em aplicações fixas e móveis.

As emissões são decorrentes destas atividades tanto pela queima de combustíveis quanto pelas emissões resultantes de fugas na cadeia de produção (vazamento sem combustão), transformação, distribuição e consumo de energia.

A queima de combustíveis pode ser definida como a oxidação intencional de materiais dentro de um equipamento que é projetado para fornecer calor ou trabalho mecânico a um processo, ou para uso fora do equipamento.

Normalmente, apenas uma pequena porcentagem das emissões no setor da energia surge como emissões fugitivas de extração, transformação e transporte de energia primária. Como exemplo, pode-se citar os vazamentos de gás natural, as emissões de metano durante a queima do carvão e durante a extração e refino de petróleo e gás.

O setor energético é geralmente o setor mais importante em inventários de emissões de GEE dos países e, normalmente, contribui com mais de 90% das emissões de CO₂ e 75% das emissões totais

1. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, volume 2, capítulo 1

de gases de efeito de estufa nos países desenvolvidos. O CO₂ normalmente corresponde a 95% das emissões do setor energético, com o metano e o óxido nítrico responsáveis pelo equilíbrio. A maior parte do CO₂ resulta da utilização de combustíveis fósseis, que, por sua vez, respondem por aproximadamente 75% do consumo total de energia

Em 2007, 81,4% do suprimento energético primário mundial foi de origem fóssil, conforme dados da Agência Internacional de Energia (Figura 4.1). No mesmo ano, os combustíveis fósseis foram responsáveis por 68% da geração de energia elétrica no mundo. Energia hidráulica correspondeu a 15,6% da geração de eletricidade e apenas a 2,2% da matriz energética total, sendo que outras fontes renováveis geraram 2,6% da energia elétrica e representaram 10,5% do suprimento energético total.

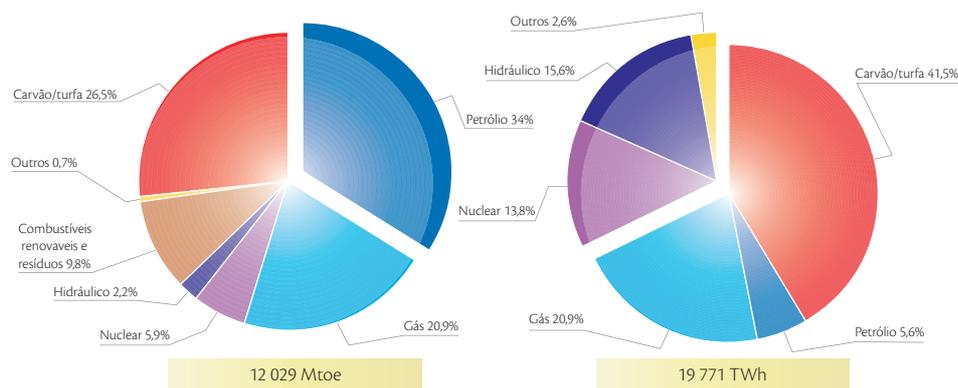


Figura 4.1 – Fornecimento total de energia primária e fontes de geração de eletricidade mundial (2007)

Fonte: *International Energy Agency (IEA). Key World Energy Stats, 2009.*

A combustão estacionária é geralmente responsável por cerca de 70% das emissões de GEE do setor de energia. Aproximadamente metade dessas emissões está associada à combustão em indústrias de energia, principalmente usinas elétricas e refinarias. A combustão móvel (tráfego rodoviário e outros) equivale a cerca de um quarto das emissões no setor de energia.

Mundialmente, as atividades humanas que envolvem a geração ou utilização de energia responderam por 66,3% das emissões de GEE em 2004, conforme observado na Figura 4.2 .

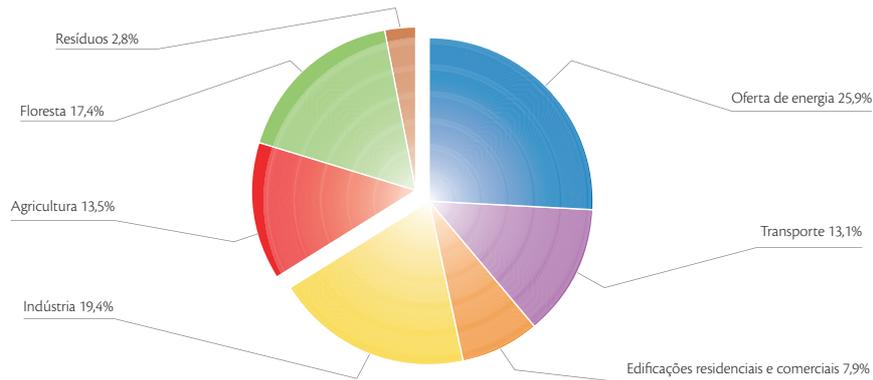


Figura 4.2 – Participação dos diferentes setores no total das emissões antrópicas de GEE em CO₂e, 2004. (Inclui o desmatamento florestal.)

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

Historicamente, o consumo mundial de energia tem crescido a uma taxa média anual de cerca de 2% durante quase dois séculos e os cenários mais recentes estimam um crescimento da demanda mundial de energia primária da ordem de 1,8% ao ano entre 2005 e 2030 (total de 55% de crescimento no período), com 84% de participação dos combustíveis fósseis (AIE, 2007). Como consequência, o maior crescimento de emissões mundiais de GEE entre 1970 e 2004 foi oriundo do fornecimento de energia, transportes e indústria, como observado na Figura 4.3. Apesar dos esforços iniciados com a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, as emissões de dióxido de carbono a partir dos combustíveis fósseis aumentaram de 23,5 GtCO₂ na década de 1990 para 26,4 GtCO₂ no período 2000-2005 (IPCC, 2007).

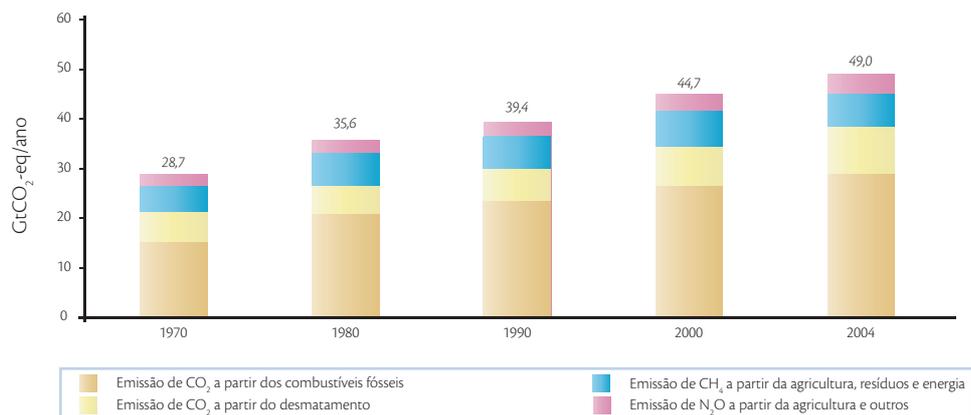


Figura 4.3 – Global annual emissions of anthropogenic GHGs from 1970 to 2004

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

No Brasil, de acordo com o Inventário Brasileiro das Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa de 2009 (preliminar) os sistemas energéticos responderam em 2005 por 16% das emissões totais de GEE (Figura 4.4). Entretanto, se forem desconsideradas as emissões oriundas da mudança de uso da terra e florestas, que corresponderam a 58% das emissões brasileiras, o setor energético passa a contribuir com 38% das emissões antrópicas de GEE (Figura 4.5).

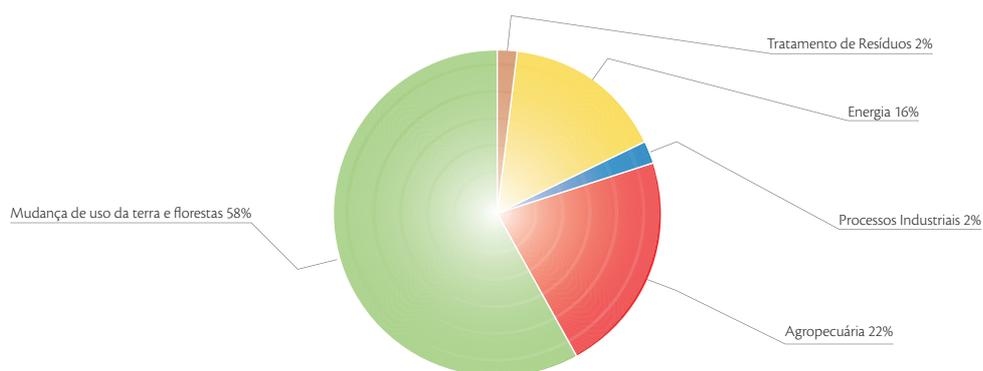


Figura 4.4 – Emissões totais de GEE, Brasil, 2005 (incluindo mudança de uso da terra e florestas)

Fonte: *Inventário Brasileiro das Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa, 2009 (preliminar)*

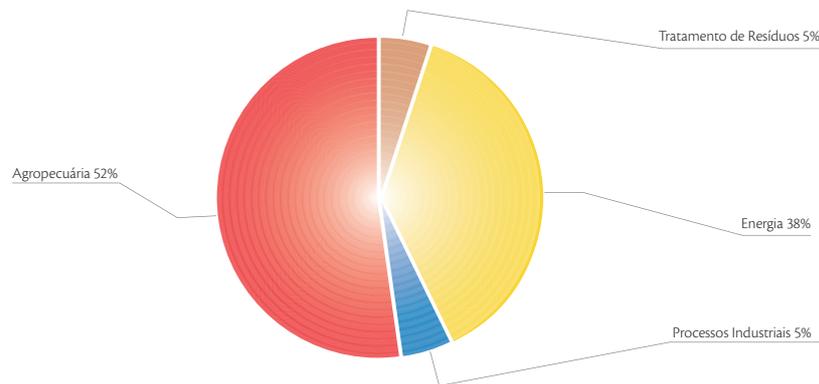


Figura 4.5 – Emissões totais de GEE, Brasil, 2005 (excluindo mudança de uso da terra e florestas)

Fonte: Modificado do Inventário Brasileiro das Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa, 2009 (preliminar)

Este valor pode chamar a atenção, se considerarmos que o Brasil tem uma matriz energética de baixa emissão, quando comparada ao resto do mundo e mesmo na América Latina, como mostram a Tabela 4.1 e a Figura 4.6.

Tabela 4.1 – Emissões de CO₂, regiões selecionadas (2006)

Indicador	Brasil	América Latina	Mundo
tCO ₂ /hab	1,76	2,14	4,28
tCO ₂ /tep OIE	1,48	1,83	0,74
tCO ₂ /10 ₃ US\$ de PIB (2000)	0,43	0,54	0,74

Fonte: Balanço Energético Nacional 2008

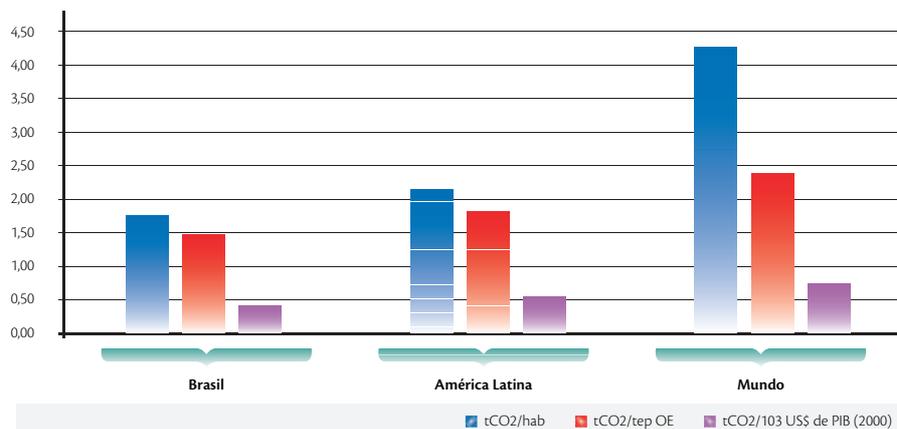


Figura 4.6 – Emissões de CO₂, regiões selecionadas (2006)

Fonte: *Balanço Energético Nacional 2008*

De fato, quando se considera que 82% da oferta interna de energia elétrica do país são oriundos de fontes renováveis, incluindo energia hidráulica (sozinha representa 77,4%), biomassa e energia eólica, não há dúvida que o Brasil possui uma matriz de energia elétrica com baixas emissões de GEE, como mostra a Figura 4.7. Estrutura da oferta interna de energia elétrica, Brasil (2007). Entretanto, a eletricidade correspondeu a apenas 17,6% do consumo energético final no país em 2007 (Figura 4.8).

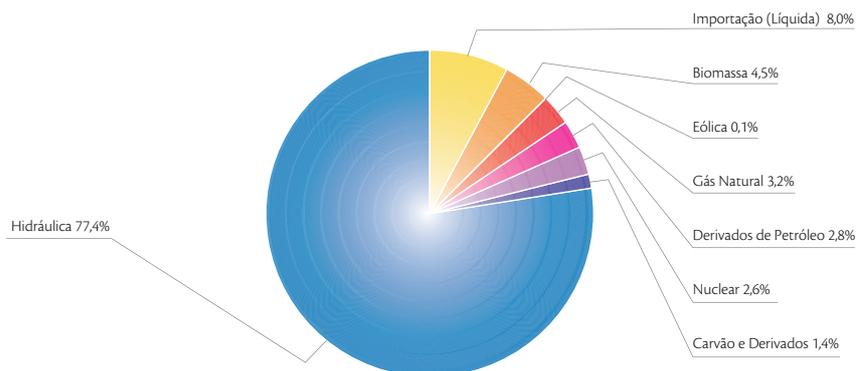


Figura 4.7 – Estrutura da oferta interna de energia elétrica, Brasil (2007)

Fonte: *Balanço Energético Nacional 2008*

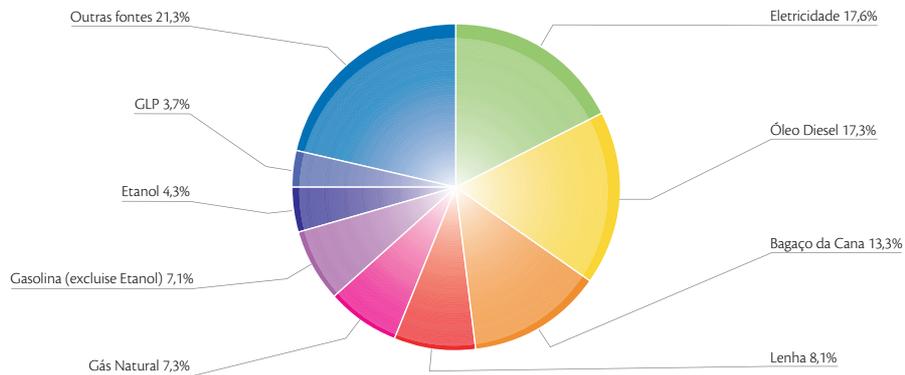


Figura 4.8 – Participação das principais fontes no consumo final energético, Brasil (2007)

Fonte: *Balanço Energético Nacional 2008*

Ao se analisar a estrutura da oferta interna total de energia do país (Figura 4.9), observa-se que, embora exista uma participação de 46% das fontes renováveis, os combustíveis fósseis (petróleo e derivados, gás natural e carvão mineral e derivados) ainda representam 46,7% da oferta energética.

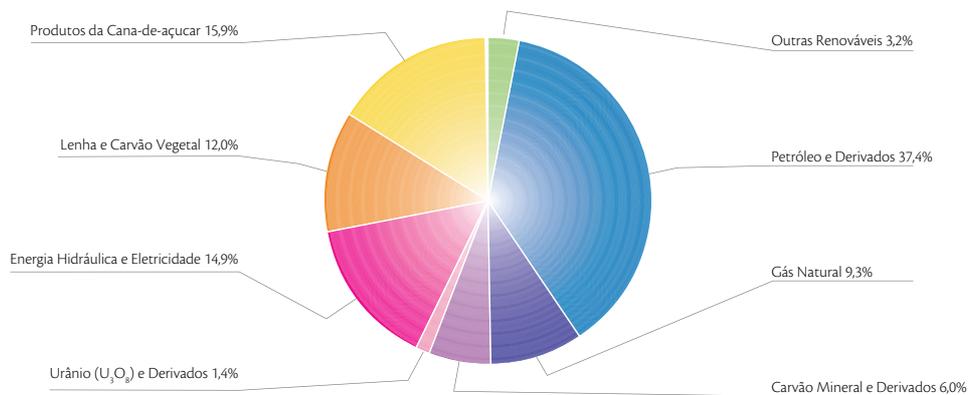


Figura 4.9 – Estrutura da oferta interna de energia, Brasil (2007)

Fonte: *Balanço Energético Nacional 2008*

Do ponto de vista do consumo, observa-se que os dois setores que mais demandam energia são a indústria e o setor de transportes, que correspondem respectivamente a 40,7% e 28,6% do consumo energético do país (Figura 4.10), sendo que na indústria, aproximadamente 40% da energia primária provém de fontes fósseis e no setor de transportes esse número chega a quase 85%.

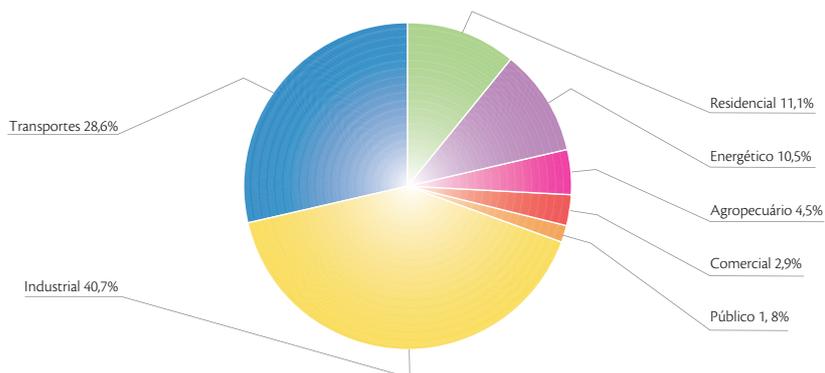


Figura 4.10 – Participação dos setores no consumo final energético, Brasil (2007)

Fonte: *Balanço Energético Nacional 2008*

Com a estabilização da economia, uma taxa de crescimento econômico consistente nas últimas duas décadas e a diversificação na matriz energética do país, é natural que o Brasil venha apresentando também um aumento contínuo de suas emissões de GEE a partir do setor energético, como mostra a Tabela 2. Entretanto, distintamente do que ocorreu no resto do mundo, onde foi o setor que mais aumentou as emissões, e embora o setor energético tenha tido um aumento significativo entre 1990 e 2005 (68%), os setores de tratamento de resíduos e mudança no uso da terra e florestas apresentaram aumentos ainda maiores neste mesmo período (77% e 70% respectivamente), conforme a Tabela 4.2.



Tabela 4.2 – Evolução das emissões de GEE, Brasil, 1990 – 2004

Setor	Emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa						
	1990	1994	2000	2005	Variação 1990/2005	Part. 1990	Part. 2005
	(Cg CO ₂ eq)					(%)	
Energia	214.922	256.389	328.089	362.032	68	15,8	16,4
Processos Industriais	26686	28776	34657	37097	39	2,0	1,7
Agricultura	346668	378409	401428	487399	41	25,4	22,1
Mudança no uso de terra e florestas	746429	789534	1246968	1267889	70	54,8	57,5
Tratamento de resíduos	27661	31804	40720	48945	77	2,0	2,2
Total	1362366	1484913	2051861	2203362	62	100,0	100,0

Fonte: *Inventário Brasileiro das Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa, 2009 (preliminar)*

O setor energético oferece muitas oportunidades para se reduzir emissões de GEE através de maneiras diversas, não somente por sua atual contribuição nas emissões, como também em função dos métodos utilizados para se obter e utilizar a energia, seja ela térmica, mecânica ou elétrica. São vários os tipos de projetos de redução de emissões associados à geração ou ao consumo de energia:

- **Energia renovável**

- Projetos que, através da geração de energia a partir de fontes renováveis, reduzam as emissões de GEE oriundas da queima de combustíveis fósseis;
- Podem envolver a geração de energia térmica, mecânica ou elétrica, com conexão a um sistema elétrico ou não;
- No caso de projetos de hidrelétricas, caso o projeto possua uma densidade de potência até 4 W/m² de área alagada do reservatório, não existem metodologias do MDL aplicáveis atualmente; se a densidade energética estiver entre 4 e 10 W/m², deve-se aplicar um fator de emissão igual a 90 tCO₂e/MWh, referente às emissões de metano do reservatório; finalmente, para projetos com densidade superior a 10 W/m², as emissões provenientes do reservatório podem ser desconsideradas;
- Exemplo de fontes renováveis: solar, eólica, hidráulica, geotérmica, resíduos (queima ou gaseificação), biogás (provenientes de aterros ou tratamentos de efluentes), energia ou gases residuais, etc.

- **Biomassa**

Projetos que, através da geração de energia com biomassa renovável, residual ou a partir de produção dedicada, reduzam as emissões de GEE oriundas da queima de combustíveis fósseis;

São classificados separadamente dos projetos de geração de energia renovável por terem características específicas;

Podem envolver a geração de energia térmica, mecânica ou elétrica, com conexão a um sistema elétrico ou não;

No caso de biomassa residual, dependendo de sua destinação no cenário de linha de base, pode ainda haver redução de emissões de metano que ocorreriam se a biomassa fosse decomposta anaerobicamente (ver Módulo IV.2. Resíduos)

Exemplo de fontes: bagaço de cana-de-açúcar, casca de arroz, resíduos de frutos ou florestais, etc.

- **Troca de matriz energética**

Projetos onde ocorre a substituição de uma fonte combustível fóssil por outra fonte de combustível fóssil que resulte em menores emissões de GEE para geração de energia

Exemplo: substituição de carvão mineral ou derivados de petróleo por gás natural

- **Eficiência energética pelo lado da oferta**

Projetos que reduzem emissões de GEE através da melhoria na eficiência de geração energética

Exemplos: conversão da geração elétrica em ciclo simples para ciclo combinado; sistemas de otimização de vapor

- **Melhoria na geração e/ou distribuição**

- Projetos que reduzem o consumo de energia através da melhoria na eficiência do transporte e/ou do uso da energia, pela melhoria em equipamentos e processos;

- Exemplos: Medidas de eficiência energética e energia renovável em prédios residenciais; instalação de transformadores energeticamente eficientes

- **Biocombustíveis**

- Projetos que consideram produção de biodiesel para substituir diesel de petróleo;

- As RCEs são de titularidade do produtor de biodiesel



- **Gás ou calor residuais**
 - Projetos que contemplam o uso de gás ou calor residuais que seriam perdidos no processo ou emitidos para a atmosfera; a redução de emissões de GEE ocorre pela redução do uso de combustíveis fósseis e, em algumas situações, pela combustão do metano de gás residual que seria liberado para a atmosfera;
 - Exemplos: recuperação e uso de gás residual em refinarias ou poços de petróleo; recuperação e uso do calor residual em siderúrgicas ou fábricas de cimento.
- **Transporte**
 - Projetos de reduzem emissões de GEE através de melhorias nas condições de transporte e conseqüente redução na utilização de combustíveis fósseis;
 - Exemplos: criação de corredores para ônibus; introdução veículos de baixas emissões em frotas comerciais.
- **Emissões fugitivas**
 - Projetos que evitam vazamentos em instalações ou tubulações de gás natural, reduzindo assim emissões de metano para a atmosfera.

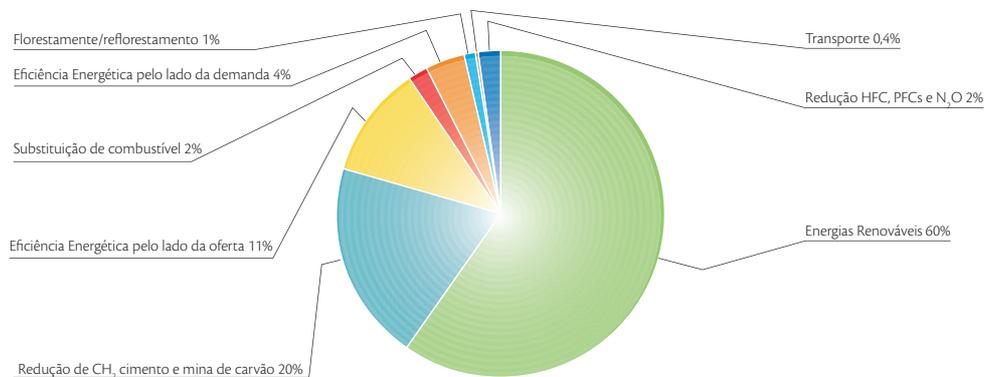


Figura 4.11 – Número de projetos do MDL por tipo de projetos (%)

Fonte: UNEP Risoe Centre

Conforme o levantamento do UNEP Risoe Centre, os projetos do setor energético representam mais de 70% do número de todos os projetos de MDL em processo de registro na UNFCCC, sendo que somente os projetos de geração de energia renovável representam 60% (Figura 11). Os projetos de geração de eletricidade conectada a um sistema elétrico, tanto de pequena como de larga escala correspondem a 49% dos projetos de MDL submetidos.

Como ocorre nos projetos de redução de emissões de GEE, de maneira simplificada, as reduções de emissões (ER) de projetos no setor energético são calculadas pela subtração das emissões promovidas pelo projeto (PE) das emissões do cenário de linha de base (BE), isto é, do cenário que ocorreria sem o projeto do MDL.

$$ER = BE - PE$$

No caso de projetos envolvendo energia, de uma maneira geral, a linha de base dos projetos de pode ser determinada por:

- Montante de energia gerado a mais pelo projeto; ou
- Montante de energia consumido a menos pelo projeto; ou
- Montante de combustível substituído.

Em todos os casos, os montantes devem ser multiplicados pelo fator de emissão de CO₂ do sistema elétrico ao qual o projeto está conectado ou do combustível substituído.

As emissões de projeto, no caso de projetos de geração de energia renovável, teoricamente são nulas. No caso de projetos que tenham utilização de combustíveis fósseis (eficiência energética ou troca de matriz energética, por exemplo), as emissões de projeto são também determinadas pela multiplicação entre o montante de combustível utilizado pelo projeto e o fator de emissão de CO₂ deste mesmo combustível.

Em todos os casos em que houver cálculos com combustíveis, deve-se considerar o poder calorífico de cada um, isto é, deve-se considerar a equivalência energética entre as fontes. Na Tabela 4.3 encontram-se os fatores de emissões de CO₂ padrão do IPCC de alguns combustíveis fósseis e seus respectivos valores de poder calorífico inferior.



Tabela 4.3 – Fatores de emissão de CO₂ de alguns combustíveis fósseis

Combustível fóssil		Fator de emissão de CO ₂ (kg/TJ)	Poder calorífico líquido (TJ/Gg) Gg=1000t	Fator de emissão de CO ₂ (t-CO ₂ /t (combustível))
Fóssil Líquido	Petróleo bruto	73.300	42,3	3,101
	Gasolina automotiva	69.300	44,3	3,070
	Outro querosene	71.900	43,8	3,149
	Gás/óleo diesel	74.100	43,0	3,186
	Gases liquefeitos	63.100	47,3	2,985
Fóssil Sólido	Antracito	98.300	26,7	2,625
	Carvão sub-beuminoso	96.100	18,9	1,816
	Linhita	101.000	11,9	1,202
Fóssil Gasoso	Gás natural	56.100	48,0	2,693

Fonte: IGES. CDM Ilustrado v.8.0, julho de 2009

Simulação de cálculo do fator de emissão de GEE de combustíveis

A base de todo o processo de quantificação da emissão ou da redução de emissão de GEE está ligada ao cálculo dos fatores de emissão dos processos antrópicos que levam a essas emissões. No caso do setor de energia, esses fatores são diretamente determinados da origem e, quando aplicável, da composição química das fontes de energia utilizadas. Para exemplificar o processo, a seguir é apresentado um cálculo simplificado das emissões resultantes de um processo energético, a geração de eletricidade a partir do gás natural (GN).

A geração de eletricidade a partir do GN é realizada pela transformação da energia química contida no gás através da combustão em calor. O calor por sua vez pode ser utilizado para gerar diretamente trabalho mecânico na expansão dos gases de combustão, por exemplo, em uma turbina a gás ou em máquinas de combustão interna e/ou gerar vapor que então acionará uma turbina a vapor (Lora

e Nascimento, 2004). O próximo passo no processo é a transformação do trabalho mecânico em eletricidade em um gerador. Nesse processo há perdas e nem toda a energia química da combustão é transformada em eletricidade. A razão entre quantidade final de energia elétrica produzida pela energia química total do combustível indica a eficiência termodinâmica da geração de eletricidade.

No exemplo aqui apresentado, será utilizado o gás natural que tem o fator de emissão de 15,3 kgC/GJ (GJ = gigajoule = 10^9 Joule) de energia térmica liberada na sua combustão completa (vide Tabela 4.4). Esse valor indica a quantidade de emissão de carbono para uma combustão completa (100% de oxidação). A seguir, são descritas conversões para unidades mais comuns:

- Carbono (C) para dióxido de carbono (CO_2): lembrando que a massa atômica do carbono é 12 e do oxigênio 16, ou seja, a massa atômica do CO_2 é 44 ($12 + 2 \times 16$). Portanto, para converter C para CO_2 , o fator é $44/12$.
- $1 \text{ mwh} = 3.600.000 \text{ kJ} = 3.600 \text{ MJ} = 3,6 \text{ GJ}$
- (o índice térmico é utilizado para diferenciar o mwh de calor gerado na combustão do mwh elétrico)

$$15,3 \frac{\text{kgC}}{\text{GJ}} \times \frac{44 \text{ kgCO}_2}{12 \text{ kgC}} \times 3,6 \frac{\text{GJ}}{\text{MWh}_{\text{térmico}}} = 201,96 \frac{\text{kgCO}_2}{\text{MWh}_{\text{térmico}}}$$



Tabela 4.4 – Exemplos de fatores de emissão na geração de eletricidade

	Fator de emissão*		Emissão na geração de eletricidade						
	tC/tj	kgC/mwh	[kgC/mwh]						
ϵ_1 = eficiência termodinâmica (calor para eletricidade)	100%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	
Nafta	20,0	72,0	356,4	285,1	237,6	203,7	178,2	158,4	142,6
Gás natural	15,3	55,1	274,0	219,2	182,7	156,6	137,0	121,8	109,6
Óleo diesel	20,2	72,7	360,0	288,0	240,0	205,7	180,0	160,0	144,0
Óleo combustível	21,1	76,0	376,0	300,8	250,7	214,9	188,0	167,1	150,4
Carvão	29,5	106,2	520,4	416,3	346,9	297,4	260,2	231,3	208,3
Emissão na geração de eletricidade [kgCO₂/mwh]									
Nafta	20,0	72,0	1306,8	1045,4	871,2	746,7	653,4	580,8	522,7
Gás natural	15,3	55,08	1004,8	803,8	669,8	574,1	502,4	446,6	401,9
Óleo diesel	20,2	72,72	1319,9	1055,9	879,9	754,2	659,9	586,6	527,9
Óleo combustível	21,1	75,96	1378,7	1102,9	919,1	787,8	689,3	612,7	551,5
Carvão	29,5	106,2	1908,1	1526,4	1272,0	1090,3	954,0	848,0	763,2
ϵ_2 = oxidação do combustível			gás = 99,5%	líquido = 99,0%	sólido = 98,0%				

Cálculo do fator de emissão de um sistema de geração de eletricidade segundo “Ferramenta para calcular o fator de emissão para um sistema elétrico”²

Como mencionado anteriormente, os projetos do MDL com geração de eletricidade renovável conectada a um sistema elétrico representam praticamente a metade de todos os projetos propostos. Existem duas metodologias aplicáveis a este tipo de projeto:

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

O princípio para estimar o fator de emissão de um sistema elétrico para projetos que envolvem a geração de eletricidade conectada à rede elétrica é essencialmente o mesmo, baseado no trabalho de Sathaye et al. (2002). Todas essas metodologias fazem referência à “Ferramenta para calcular o fator de emissão para um sistema elétrico”, atualmente na versão 2. Esta ferramenta é fornecida por diretrizes para os cálculos dos fatores de emissões e para as opções metodológicas disponíveis.

Conforme orientado pela ferramenta, o fator de emissão da margem combinada (EFgrid,CM,y) do sistema elétrico do projeto é calculado como uma combinação do fator de emissão da margem de operação (EFgrid,OM,y) e do fator de emissão da margem de construção (EFgrid.BM,y). A ideia é que, ao se adicionar uma nova usina de geração de eletricidade ao parque instalado, haverá um impacto tanto na operação, onde a eletricidade com o maior custo de operação, que representa a margem de operação (vide Figura 4.12), será deslocada, como na construção de novas usinas, considerando a tendência de construção observada nos últimos anos (margem de construção).

2. As versões atuais das metodologias aprovadas e ferramentas relacionadas podem ser obtidas no página da UNFCCC na Internet, no endereço <http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/approved.html>

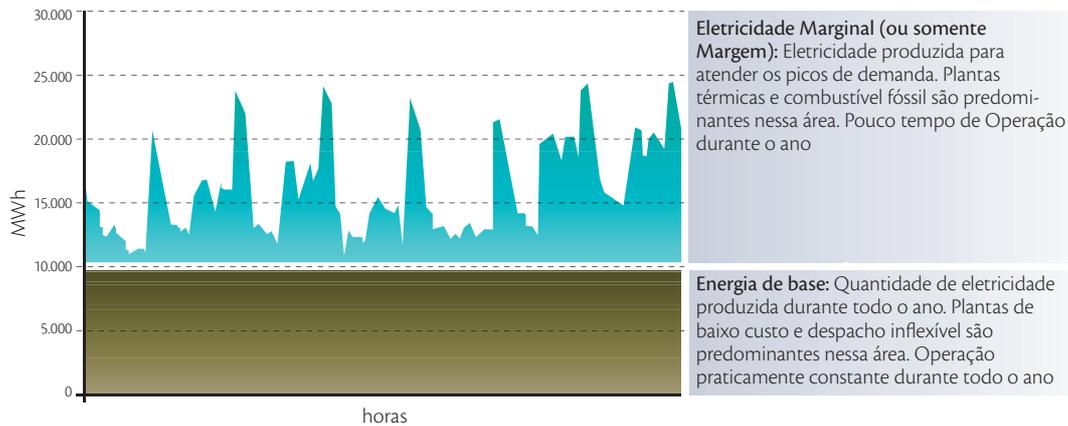


Figura 4.12 – Eletricidade marginal na operação

O fator de emissão de CO₂ da margem combinada (EFCM,y) é calculado como uma média ponderada do fator da margem de operação (EFOM,y) e do fator da margem de construção (EFBM,y):

$$EF_{grid, cm, y} = EF_{grid, om, y} \times w_{om} + EF_{grid, Bmy} \times w_{Bm}$$

Onde os valores dos pesos w_{OM} e w_{BM} , que ponderam qual a influência de cada uma das margens consideradas são, por definição, 50% ($w_{OM} = w_{BM} = 0,5$). Pesos alternativos podem ser usados, contanto que $w_{OM} + w_{BM} = 1$, e evidências apropriadas justificam os pesos alternativos apresentados. No caso específico de projetos com energia solar ou eólica, os valores padrão dos pesos é de 0,75 para w_{om} e 0,25 para w_{Bm} .

As fronteiras da atividade de projeto são definidas pela extensão espacial do sistema interligado para o qual a energia gerada pela usina pode ser despachada sem restrições significativas. Analogamente o sistema elétrico interligado é definido como aquele no qual a atividade de projeto é conectada por linhas de transmissão e no qual as usinas despacham a energia gerada sem restrições significativas de transmissão.

Dependendo da escala do projeto (larga ou pequena escala) e da composição das usinas que formam o sistema elétrico estudado, há quatro maneiras diferentes de calcular o fator de emissão da margem de operação. Entretanto, “a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC), em sua 43ª reunião em 29 de abril de 2008, (...) decidiu adotar um SISTEMA ÚNICO como padrão para projetos de MDL usando a ferramenta para calcular fatores de emissão associados com a metodologia ACM0002 para estimar as reduções de gases do efeito estufa” (MCT, http://www.mct.gov.br/upd_blob/0024/24834.pdf). Adicionalmente, desde 2008 o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) passou a fornecer os fatores de emissão de CO₂ oficiais para a margem de operação correspondente a todo o Sistema Nacional Interligado (SIN), com base na opção Análise de Dados de Despacho. Esta opção leva em conta o custo marginal de operação das usinas na precedência de entrega de eletricidade para a rede, ou seja, pelo mérito de despacho.

O fator de emissão de CO₂ oficial da margem de construção também é fornecido pelo MCT. Os fatores de emissão de CO₂ do SIN podem ser encontrados na página no MCT na Internet (<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/74689.html>).

“Os fatores de emissão de CO₂ calculados de acordo com a ferramenta metodológica ‘Ferramenta para calcular o fator de emissão para um sistema elétrico’ aprovada pelo Conselho Executivo do MDL têm como objetivo estimar a contribuição, em termos de redução de emissões de CO₂, de um projeto de MDL que gere eletricidade para a rede. Resumidamente, o fator de emissão do sistema interligado para fins de MDL é uma combinação do fator de emissão da margem de operação, que reflete a intensidade das emissões de CO₂ da energia despachada na margem, com o fator de emissão da margem de construção, que reflete a intensidade das emissões de CO₂ das últimas usinas construídas. É um algoritmo amplamente utilizado para quantificar a contribuição futura de uma usina que vai gerar energia elétrica para a rede em termos de redução de emissões de CO₂ em relação a um cenário de linha de base. Esse fator serve para quantificar a emissão que está sendo deslocada na margem. A sua utilidade está associada a projetos de MDL e se aplica, exclusivamente, para estimar as reduções certificadas de emissões (RCEs) dos projetos de MDL” (MCT, <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/74689.html>).

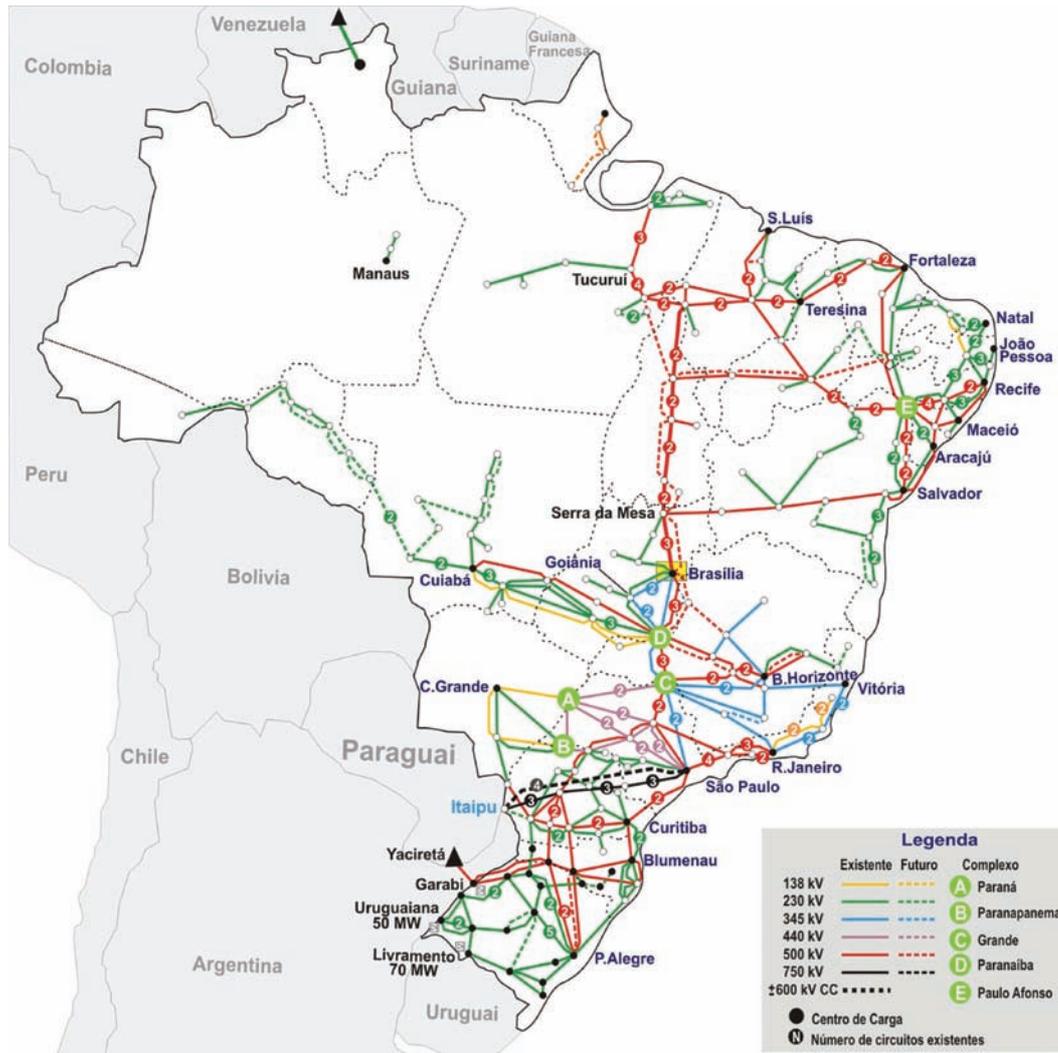


Figura 4.13 – Sistema Interligado Nacional Brasileiro (SIN)

Fonte: ONS, 2008. Em: ANEEL. Atlas de Energia Elétrica do Brasil, 3ª Ed., 2008

Considerando os dados disponibilizados pelo MCT do ano de 2008, o fator de emissão de CO₂ médio da margem de operação (EFgrid,OM,y) desse ano foi 0,47658 tCO₂/MWh, enquanto o fator da margem de construção (EFgrid,BM,y) foi 0,14580 tCO₂/MWh. Aplicando os pesos de 50% para cada margem, temos um fator de emissão do SIN igual a 0,3112 tCO₂/MWh, conforme mostrado na Tabela 4.

Tabela 4.5 – Cálculo do fator de emissão do SIN

Fator de emissão da margem combinada	EFgrid,CM,y	0.3112	tCO ₂ /MWh
Fator de emissão de CO ₂ da margem de construção - Brasil (2008)	EFgrid,BM,y	0.14580	tCO ₂ /MWh
Fator de emissão de CO ₂ da margem de operação - Brasil (2008)	EFgrid,OM,y	0.47658	tCO ₂ /MWh
Peso do fator de emissão da margem de construção	WOM	0.5	
Peso do fator de emissão da margem de operação	WBM	0.5	

Fonte: Dados organizados pelo autor.

No caso específico de projetos de pequena escala em áreas isoladas que sejam somente abastecidas com eletricidade de usinas termelétricas movidas a óleo diesel, o fator de emissão de CO₂ padrão (para geradores acima de 200 kW) é 0,8 tCO₂/MWh.

Cálculo das redução de emissões em projetos de geração de eletricidade renovável conectada à rede

Imaginando um projeto do MDL de geração de energia hidráulica conectado ao SIN, com uma potência instalada (PC) de 10 MW, isto é, em uma pequena central hidrelétrica (PCH). Toda a eletricidade a ser gerada por essa PCH e despachada para a rede elétrica (SIN), seria gerada por outras unidades geradoras que já estão conectadas ao sistema elétrico. Portanto, assumindo que esta PCH tenha uma capacidade de gerar 60% de sua potência total ao longo do ano (fator de disponibilidade, CF), de maneira simplificada, poderíamos calcular que a geração desta usina da seguinte maneira:

$$EGy = PC \times CF \times 8760^3$$

3. Número de horas no ano = 8.760 (para efeito de cálculos)



$$EG_y = 10 \times 60\% \times 8760 = 52.560 \text{ MWh/ano}$$

Assume-se que a geração de energia hidrelétrica não possua qualquer emissão de GEE, isto é, que o referido projeto não resulte em emissões de projeto (PE). Portanto, pode-se concluir que as reduções de emissões (ER) do projeto são iguais às emissões de linha de base (BE).

$$ER_y = BE_y$$

As emissões de linha de base são aquelas que ocorreriam no cenário sem a existência do projeto do MDL proposto, isto é, com as outras unidades geradoras gerando e despachando 52.560 MWh/ano de eletricidade para o SIN. Esta geração de eletricidade teria uma certa emissão de CO₂ para a atmosfera, uma vez que existem diversos tipos de plantas em operação e que serão construídas, conforme visto na composição da matriz de energia elétrica brasileira. A quantidade de CO₂ emitida pelo conjunto dessas plantas foi discutida na seção anterior, que é representada pelo fator de emissão da margem combinada (EFCM,y).

Utilizando o valor de EF_{grid,CM,y} calculado para o ano de 2008 (0,3112 tCO₂/MWh), pode-se calcular as emissões de linha de base:

$$BE_y = EG_y * EF_{grid,CM,y}$$

$$BE_y = 52.560 * 0,3112 = 16.357 \text{ tCO}_2/\text{ano}$$

Portanto, o projeto proposto reduziria 16.357 tCO₂/ano.

$$RE_y = 16.357 \text{ tCO}_2/\text{ano}$$

Projetos do MDL com energia no Brasil – desafios e oportunidades

Sendo um país em franco desenvolvimento e com uma crescente demanda energética, não há dúvidas que existem inúmeras oportunidades para projetos do MDL no Brasil no setor energético. Entretanto, há de se diferenciar a realidade do Brasil e de outros países que se sobressaem no número de projetos do MDL, como China e Índia.

O número de projetos do MDL com eletricidade renovável conectada à rede, de pequena e de larga escala, representam 37% de todos os projetos hospedados no Brasil, já registrados ou com solicitação de registro. Este número é substancialmente menor que os 60% que ocorrem no mundo.

Em países como China e Índia, a matriz energética é predominantemente fóssil, inclusive na geração de eletricidade, o que resulta em fatores de emissão de CO₂ de suas redes elétricas muito mais altos que o do Brasil. De acordo com os dados disponíveis do IGES (Institute for Global Environmental Strategies), no CDM Project Database que consolida os dados de projetos de MDL até 14 de abril de 2010, levando em conta todos os projetos do MDL, registrados ou com solicitação de registro, que consideram geração com conexão em redes elétricas, a média do fator de emissão da margem combinada na China é 0,94 tCO₂/MWh e na Índia 0,87 tCO₂/MWh. No Brasil, a média é de 0,33 tCO₂/MWh.

Este fato, por si só, já justifica em grande parte a diferença entre o número maior de projetos do MDL desenvolvidos nesses dois países e o número menor de projetos do Brasil. O fator de emissão energético mais elevado resulta numa maior facilidade para se viabilizar projetos de geração de energia renovável ou até mesmo os de troca de matriz energética. Uma vez que a expectativa de receitas a partir das RCEs geradas nos projetos do MDL, essa grande disparidade de potencial de emissões pode ser a diferença entre se investir ou não no projeto.

Para se ter uma melhor idéia, como exemplo, um projeto de geração de eletricidade com gás natural na China, dependendo da rede onde ele se conecta, pode gerar reduções de emissões importantes e facilmente viabilizar um projeto. Já no Brasil, ele nunca se enquadraria como projeto de MDL, uma vez que o fator de emissão da rede já é bem menor do que o de uma termelétrica a gás natural. Num outro caso, se fosse considerado o mesmo projeto de PCH com 10 MW do cálculo acima, porém na Índia, considerando o fator de emissão médio utilizado nos projetos de MDL, a redução de emissões seria de 45.727 tCO₂/ano, 2,8 vezes mais do que o projeto no Brasil.

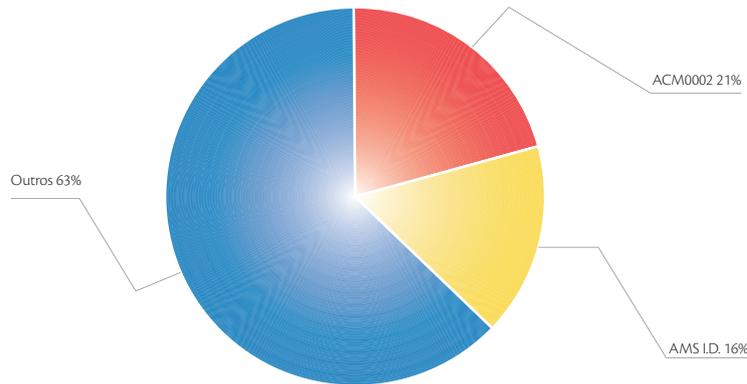


Figura 4.14 – Participação dos projetos de MDL com metodologias ACM0002 e AMS I.D. no Brasil (março/10)

Fonte: IGES CDM Project Database (14/04/2010)

Ainda como desafio, observa-se uma dificuldade cada vez maior para se justificar a adicionalidade de projetos hidrelétricos no país, uma vez que este modelo de geração elétrica é predominante no Brasil. Grandes empreendimentos hidrelétricos têm uma grande dificuldade para mostrar-se adicional, seja pelo lado da análise de investimentos, seja pelas barreiras. No caso de PCHs, que ainda têm uma participação muito pequena na capacidade de geração elétrica instalada do Brasil, ainda tem um bom argumento na barreira devido às práticas comuns (que seriam grandes hidrelétricas e não PCHs).

Por outro lado, uma vez que a agropecuária do Brasil é extremamente competitiva mundialmente e líder em diversos setores, é de se esperar que a geração de energia a partir de produtos e resíduos agropecuários seja uma grande oportunidade para projetos de redução de emissões de GEE.

Temos o exemplo do bagaço da cana-de-açúcar, que hoje é comumente utilizado para gerar energia para o consumo próprio das usinas de açúcar e álcool e para exportação para a rede elétrica. No passado, 24 projetos com geração de eletricidade com bagaço de cana-de-açúcar foram registrados no Brasil, utilizando a metodologia AM0025 “Cogeração à base de bagaço, conectada a uma rede de eletricidade”, que foi desenvolvida localmente. A atual metodologia, a ACM0006 “Metodologia consolidada para a geração de eletricidade a partir de resíduos de biomassa”, que substituiu a anterior e muitas outras envolvendo geração com biomassa, tornou a tarefa de registrar projetos dessa natureza no Brasil praticamente impossível. De 43 projetos desenvolvidos desde 2005, apenas um foi registrado e dois já foram rejeitados.

Ainda assim, a quantidade de resíduos líquidos e sólidos no Brasil a partir da pecuária, da agroindústria e das concentrações humanas é muito grande, consistindo numa excelente oportunidade para

se reduzir emissões de GEE através da geração de energia com o uso destas fontes, de diversas maneiras. Este assunto será tratado no próximo capítulo Módulo IV.2. Resíduos.

A seguir está a lista de todas as metodologias do MDL para projetos envolvendo energia:

Tabela 4.6 – Lista de metodologias aprovadas para projetos do MDL relacionados ao setor energético

Palavra Chave	Número	Ver.	Nome da metodologia aprovada	Ferramentas	Válida desde	Reg.
Energia Renovável	ACM0002	10	Metodologia de linha de base consolidada para a geração de eletricidade conectada à rede a partir de fontes renováveis (O IGES publica Fatores de Emissão da Rede com o uso desta ACM)	1,2,3,7	11-jun-00	457
	AM0019	2	Atividades de projeto de energia renovável que substituem parte da produção de eletricidade de uma usina elétrica movida a combustível fóssil que seja a única ou abasteça uma rede, excetuando-se os projetos de biomassa	1	19-mai-06	0
	AM0026	3	Metodologia para geração de eletricidade conectada à rede com emissões nulas, a partir de fontes renováveis no Chile ou em países com rede de despacho pro ordem de mérito	1,7	2-nov-07	3
	AM0072	1,1	Substituição de combustíveis fósseis por recursos geotérmicos para aquecimento de interiores	2,3,5	26-set-08	0
	AMS-I.A.	13	Geração de eletricidade pelo usuário		10-out-08	13
	AMS-I.B.	10	Energia mecânica para o usuário com ou sem energia mecânica		10-ago-07	0
	AMS-I.C.	15	Energia térmica para o usuário com ou sem eletricidade	3,5	17-jul-09	71
	AMS-I.D.	14	Geração de eletricidade renovável conectada à rede	7	17-jul-09	510
	ACM0006	9	Metodologia consolidada para geração de eletricidade a partir de resíduos de biomassa	2,3,4,5	17-jul-09	58
Biomassa	AM0007	1	Análise da opção de combustível de menor custo para usinas de co-geração de biomassa que operam sazonalmente		14-jun-07	0
	AM0036	2,2	Substituição de combustíveis fósseis por resíduos de biomassa em caldeiras para geração de calor	1,4	10-ago-07	3
	AM0042	2	Geração de eletricidade conectada à rede com o uso de biomassa proveniente de plantações recém desenvolvidas para esse fim	1,7	2-nov-07	0
	AMS-I.E.	1	Substituição de biomassa não renovável em aplicações térmicas pelo usuário		1-fev-08	0
	AMS-III.E.	16	Produção de metano decorrente da decomposição da biomassa, evitada por meio de combustão controlada, gasificação ou tratamento mecânico/térmico	4	17-jul-09	28



Palavra Chave	Número	Ver.	Nome da metodologia aprovada	Ferramentas	Válida desde	Reg.
Gás ou Calor Residuais	ACM0012	3.1	Metodologia de linhas de base consolidada para as reduções de GEE de projetos de recuperação de energia residual (O IGES publica a Planilha de Cálculo de Redução de Emissões com o uso do ACM)	1,7	16-ago-08	2
	AM0009	4	Recuperação e uso de gás de poços de petróleo que do contrário seria queimado	2,3,5	8-abr-09	6
	AM0024	2.1	Metodologia para as reduções de gases de efeito estufa por meio da recuperação e do uso de calor residual na geração de energia em fábricas de cimento	1,7	2-nov-07	5
	AM0037	2.1	Redução da queima (ou ventilação) e uso do gás de poços de petróleo como matéria-prima	1,3,5,7	26-mar-08	2
	AM0055	1.2	Metodologia de linha de base e monitoramento para a recuperação e o uso de gás residual nas refinarias	2,5	27-jul-07	0
	AM0066	2	Reduções de emissões de GEE por meio de uso de calor residual no preaquecimento de matérias-primas no processo de fabricação do ferro-esponja	2,3,5,7	5-dez-08	0
	AM0074	1	Metodologia para novas usinas elétricas conectadas à rede que usam gás permeado anteriormente queimado e/ou ventilado	1,3,5,7	28-nov-08	0
	AM0077	1	Recuperação de gás de poços de petróleo que do contrário seria ventilado ou queimado e distribuição a usuários finais específicos	1,2,3,5	13-fev-09	0
	Am0081'	1	Queima ou ventilação em coqueiras por meio da conversão do gás residual em dimetil éter para uso como combustível	1,3,5	28-mai-09	0
	AMS-III.	1	Uso eficiente de energia residual em indústrias	2	30-mai-08	0
	AMS-III.Z.	1	Recuperação e uso de gás residual em refinarias	3, 5	19-out-07	0
	AMS-III.Q.	2	Sistema de energia a base de gás residual	3, 5, 7	10-out-08	0

Palavra Chave	Número	Ver.	Nome da metodologia aprovada	Ferramentas	Válida desde	Reg.
Substituição de Combustível	ACM0009	3.2	Metodologia consolidada para a substituição de carvão mineral ou combustíveis derivados do petróleo por gás natural na indústria	1	26-jul-06	3
	ACM0011	2.2	Metodologia de linha de base consolidada para a substituição de carvão mineral e/ou combustíveis do petróleo por gás natural nas usinas elétricas existentes para a geração de eletricidade	1, 2, 3, 7	02-nov-07	1
	ACM0013	2.1	Metodologia de linha de base e monitoramento consolidada para novas usinas conectadas à rede movidas a combustível fóssil que façam uso de uma tecnologia menos intensiva em GEE	1, 3	30-mai-08	0
	AM0014	4	Cogeração a base de gás natural	1	10-ago-07	2
	AM0029	3	Metodologia para usinas de geração de eletricidade conectada à rede com o uso de gás natural	1,7	30-mai-06	20
	AM48	2	Novas usinas de cogeração que fornecem eletricidade e/ou vapor a vários consumidores e substituam a geração de vapor e eletricidade da rede/fora de rede com combustíveis mais intensivos em carbono	1,7	02-nov-07	0
	AMS-III.B.	14	Substituição de combustíveis fósseis		11-jun-09	11
	AMS-III.Z.	2	Substituição de combustível, melhoria do processo e eficiência energética na fabricação de tijolos	3, 5	11-jun-09	0
	AMS-III.AC.	1	Geração de eletricidade e/ou calor com o uso de células a combustível	2, 7	28-mai-09	0



Palavra Chave	Número	Ver.	Nome da metodologia aprovada	Ferramentas	Válida desde	Reg.
Eficiência Energética - lado da oferta	ACM0007	3	Metodologia para converter a geração elétrica em ciclo simples para ciclo combinado	2,7	2-Nov-07	2
	AM0017	2	Melhorias na eficiência do sistema de vapor por meio da substituição dos purgadores de vapor e do retorno do condensado		22-Jun-05	0
	AM0018	2,2	Sistema de otimização do vapor	1,2,3,5	30-Mai-08	10
	AM0038	2	Metodologia para a melhoria da eficiência energética de uma fornalha de arco elétrico submersa usada na produção de SIMs	1,7	2-Nov-07	1
	AM0044	1	Projetos de melhoria da eficiência energética: reforma ou substituição de caldeiras nos setores industrial e de aquecimento distrital	1	22-Dez-06	0
	AM0045	2	Conexão de sistemas elétricos isolados à rede	1,7	2-Nov-07	1
	AM0049	3	Metodologia para a geração de energia à base de gás em uma indústria	1,7	27-Fev-09	0
	AM0052	2	Aumento da geração de eletricidade nas hidrelétricas existentes por meio da otimização do Sistema de Apoio à Decisão	1,7	2-Nov-07	0
	AM0054	2	Melhoria da eficiência energética de uma caldeira por meio da introdução de técnica de emulsão água/óleo	1,2,7	2-Nov-07	0
	AM0056	1	Melhoria da eficiência por meio da substituição ou recuperação da caldeira e troca opcional de combustível em sistemas de caldeira a vapor e movida a combustíveis fósseis	2,3	27-Jul-07	0
	AM0058	3	Introdução de um novo sistema primário de aquecimento distrital	1,2,3,7	11-Jun-09	0
	AM0061	2,1	Metodologia para re-abilitação e/ou melhoria da eficiência energética em usinas elétricas existentes	2,3,7	30-Mai-08	0
	AM0062	1,1	Melhorias da eficiência energética de uma usina elétrica por meio da modernização das turbinas	2,3,7	30-Nov-07	0
	AMS-II.A.	10	Melhorias da eficiência energética pelo lado da oferta - transmissão e distribuição		17-Jul-09	0
	AMS-II.B.	9	Melhorias da eficiência energética pelo lado da oferta - geração		10-Ago-07	10
	AMS-III.M.	2	Redução do consumo de eletricidade por meio da recuperação da soda no processo de fabricação de papel		10-Ago-07	0

Palavra Chave	Número	Ver.	Nome da metodologia aprovada	Ferramentas	Válida desde	Reg.
Eficiência energética - Lado da Demanda	AM0020	2	Metodologia de linha de base para a melhoria da eficiência do bombeamento de água	1,7	2-Nov-07	0
	AM0046	2	Distribuição de lâmpadas eficientes aos domicílios	1,7	2-Nov-07	0
	AM0060	1,1	Economia de energia por meio da substituição por resfriadores energeticamente eficientes	2,7	30-Nov-07	0
	AM0067	2	Metodologia para a instalação de transformadores energeticamente eficientes em uma rede de distribuição de energia	2,7	16-Ago-08	0
	AM0068	1	Metodologia para melhoria da eficiência energética por meio da modificação da fábrica de produção de ferroliga	2,5	16-Mai-08	0
	AM0070	1	Fabricação de refrigeradores domésticos energeticamente eficientes	7	26-Set-08	0
	AM0076	1	Metodologia para a implementação de sistemas de trigeração à base de combustíveis fósseis em indústrias existentes	2,3,5,7	13-Fev-09	0
	AMS-II.C.	13	Atividades de eficiência energética pelo lado da demanda para tecnologias específicas	3,5	17-Jul-09	8
	AMS-II.D.	11	Medidas de eficiência energética e troca de combustíveis nas indústrias		2-Nov-07	37
	AMS-II.E.	10	Medidas de eficiência energética e troca de combustíveis em edifícios		2-Nov-07	6
	AMS-II.F.	9	Medidas de eficiência energética e troca de combustíveis em instalações e atividades agrícolas		10-Ago-07	0
	AMS-II.G.	1	Medidas de eficiência energética em aplicações térmicas de biomassa não renovável		1-Fev-08	0
	AMS-II.H.	1	Medidas de eficiência energética por meio da centralização das instalações de uma indústria	3	14-Mar-08	1
	AMS-II.J.	3	Atividades pelo lado da demanda para tecnologias eficientes de iluminação		11-Jun-09	0
	AMS-III.V.	1	Redução do consumo de coque em alto-forno por meio de instalação de sistema de reciclagem de pó/lodo em siderúrgicas		26-Set-08	0
AMS-III.AE.	1	Medidas de eficiência energética e energia renovável em prédios residenciais novos		17-Jul-09	0	
Biocombustível	AM0047	2	Produção de biodiesel a base de óleos residuais e/ou gorduras residuais de origem biogênica para uso como combustível	1	10-Ago-07	0
	AMS-III.T.	1	Produção de óleos vegetais e uso em aplicações de transporte		30-Nov-07	0



Palavra Chave	Número	Ver.	Nome da metodologia aprovada	Ferramentas	Válida desde	Reg.
Transporte	AM0031	2	Metodologia para projetos de Transito Rápido de Ônibus	1	17-Jul-09	1
	AMS-III.C.	11	Reduções de emissões por meio de veículos com baixa emissão de gases de efeito estufa		10-Ago-07	1
	AMS-III.S.	1	Introdução de veículos com baixas emissões em frotas de veículos comerciais		30-Nov-07	0
	AMS-III.U.	1	Carros a cabo para o Sistema de Transporte Rápido de Massa (MRTS)	5,7	26-set-08	0
	AMS-III. AA.	1	Atividade de Eficiência Energética no Transporte com uso de Tecnologias Modernas		28-Mai-09	0

Fonte: * A metodologia AM0047 foi substituída pela ACM0017 "Produção de biodiesel para uso como combustível", versão 1.1 IGES. MDL Ilustrado v.8.0, julho de 2009

Referências bibliográficas

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. 3 ed. Brasília: Aneel, 2008.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA . **Balanco Energético Nacional 2008: Ano base 2007**. Rio de Janeiro: EPE, 2008.

INSTITUTE FOR GLOBAL ENVIRONMENTAL STRATEGIES (IGES). **CDM Project Database**. Disponível em: <http://www.iges.or.jp/en/cdm/report_cdm.html>. Acesso em: 14 de abril de 2010.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2007: Synthesis Report**. [S.l.]: Fourth Assessment Report, 2007.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Key World Energy Stats**. [S.l.: s.n.], 2009.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Japan: IGES, 2006.

MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA (MCT). **Inventário Brasileiro das Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa: informações gerais e valores preliminares**. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0207/207624.pdf>. Acesso em: 2009.

MIZUNO, Y. **MDL Ilustrado v 8.0**. Institute for Global Environmental Strategies. Disponível em: <<http://enviroscope.iges.or.jp/modules/envirolib/upload/2386/attach/mdl%2oilustrado.pdf>>. Acesso em: junho de 2010.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME RISOE CENTRE. **CDM Pipeline Overview**. Disponível em: <http://unepri-soe.org>.



IV

Módulo IV

IV.2 - Resíduos e efluentes



Introdução

A gestão de resíduos sólidos e líquidos tem sido por muitas décadas um grande desafio de diversos setores produtivos, e ênfase nesse tema vem sendo dada na busca de soluções que envolvam o tratamento de efluentes líquidos até padrões ambientais aceitáveis e um tratamento de resíduos que garanta o menor impacto ambiental possível.

Inicialmente, foram buscadas soluções internas, em que o gerador do resíduo procurava dar destinação interna por meio de construção de depósitos ou aterros de resíduos. Em um segundo momento, buscou-se também minimizar a geração dos resíduos por meio de análise do processo produtivo e aumento de sua eficiência no uso das matérias-primas e reuso dos resíduos. Finalmente, os resíduos ganharam status de subprodutos, que, quando bem manejados e desenvolvidos, ainda atendem à demanda de outros processos ou empresas como sendo insumos para os mesmos.

Apesar do avanço, até o final do século 20, o foco ambiental não tinha sido voltado para as potenciais emissões de GEE a partir da destinação e tratamento de resíduos e sua conseqüente contribuição para o aquecimento global e as mudanças climáticas.

Mundialmente, de acordo com o IPCC, as emissões de GEE a partir do tratamento e disposição de resíduos representam 2,8% das emissões totais (Figura 1). Entretanto, as emissões pelo tratamento de dejetos animais, que estão incluídas do setor agricultura, correspondem a mais 4% das emissões totais¹, resultando numa participação total de 6,8%.

1. Methane to Markets. Managing Animal Waste to Recover Methane – International Opportunities for Project Development. March, 2008. (http://methanetomarkets.org/documents/ag_fs_eng.pdf)

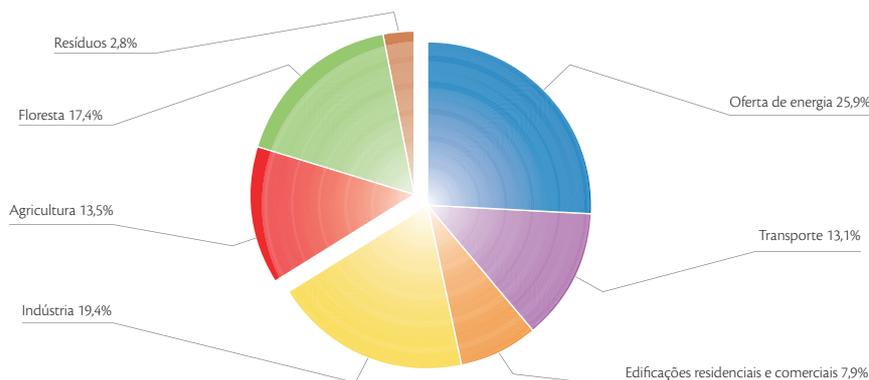


Figura 4.15 – Participação dos diferentes setores no total das emissões antrópicas de GEE em CO₂e, 2004. (Inclui o desmatamento florestal)

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

No caso do Brasil, de acordo com o inventário de emissões feito em 2009, ano-base 2005, as emissões provenientes do setor de resíduos representaram 2% das emissões totais. As emissões do tratamento de dejetos animais, que correspondem a 6% das emissões da agropecuária, corresponderam a 1,5%. Portanto, juntas as duas fontes somam 3,5%. Entretanto, se este número não parece tão significativo, é porque as emissões oriundas da mudança no uso da terra e florestas, que são majoritariamente predominantes no Brasil, estão incluídas na análise. Se as emissões deste setor forem excluídas da análise, a participação do setor de resíduos juntamente com o de tratamento de dejetos passam a somar 8,3% das emissões de GEE do Brasil (Figura 2), o que indica uma grande oportunidade para se atuar com o objetivo de reduzir emissões.

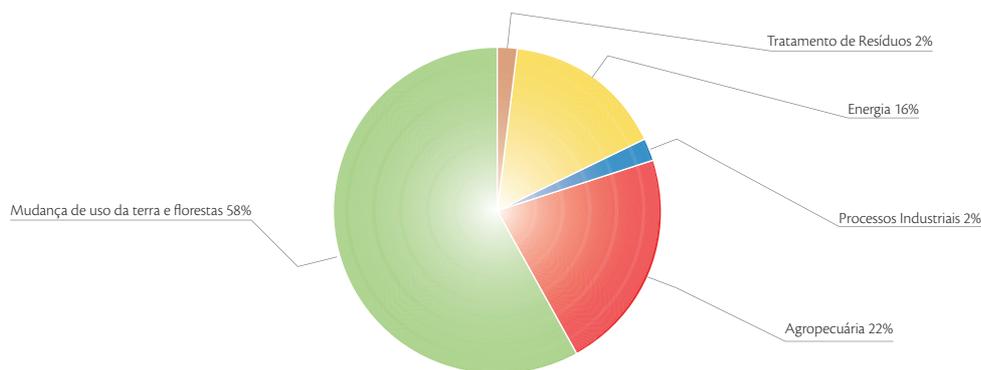


Figura 4.16 – Emissões totais de GEE, Brasil, 2005 (incluindo mudança de uso da terra e florestas)

Fonte: *Inventário Brasileiro das Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa, 2009 (preliminar)*



É importante ainda destacar que o metano (CH_4) é basicamente o GEE proveniente destes setores e consiste no alvo dos projetos de redução de metano.

O que são resíduos e como são classificados do ponto de vista setorial para emissões de GEE?

A definição de 'resíduo' é alvo de muita discussão e disputa no mundo todo. A percepção do que é resíduo pode variar drasticamente entre países, entre setores da sociedade, entre pessoas, etc. Esta percepção depende do grau de conhecimento, da capacidade técnico-econômica e dos interesses que regem cada parte, entre outros inúmeros fatores.

De uma maneira simplista, pode-se definir resíduo como tudo o que resta, o que sobra. Entretanto, atualmente observa-se um grande movimento de conscientização no sentido de diferenciar resíduo de lixo, como podemos observar três definições abaixo:

"Resíduo é qualquer substância ou objeto que um determinado detentor descarta, deseja descartar ou necessita descartar, de acordo com Diretiva-Quadro de Resíduos (Diretiva Européia (WFD) 2006/12/EC). Uma vez que uma substância ou objeto tornaram-se resíduos, eles permanecerão resíduos até que sejam totalmente recuperados e já não representem uma ameaça potencial para o ambiente ou à saúde humana. A partir deste momento, os resíduos deixam de ser resíduos e não há mais nenhuma razão para que sejam sujeitos ao controle e outras medidas exigidas pela diretiva." Fonte: AggRegain (http://aggregain.wrap.org.uk/waste_management_regulations/background/definition_of.html)

"Os resíduos são resultados da sobra de atividades da comunidade em geral, sejam industriais, domésticas, hospitalares, comerciais ou agrícolas. Resíduos podem ainda ser resultados das atividades da área de serviços, assim como de uma simples atividade pública, como a varrição. Eles podem se apresentar nos estados: sólido, semi-sólido e líquido." Fonte: ambientebrasil (<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=residuos/index.php3&conteudo=/residuos/rosto.html>)

“Resíduo ou lixo, é qualquer material considerado inútil, supérfluo, e/ou sem valor, gerado pela atividade humana, o qual precisa ser eliminado. É qualquer material cujo proprietário elimina, deseja eliminar, ou necessita eliminar. O conceito de lixo pode ser considerado uma concepção humana, porque em processos naturais não há lixo, apenas produtos inertes. Muito do lixo pode ser reutilizado, através da reciclagem, desde que adequadamente tratado, gerando fonte de renda e empregos, além de contribuir contra a poluição ambiental. Outros resíduos, por outro lado, não podem ser reutilizados de nenhuma forma, como lixo hospitalar ou nuclear, por exemplo. Fonte: Babylon (<http://dicionario.babylon.com/residuo/>)”

Independentemente de como sejam conceitualmente definidos, é inevitável que resíduos sejam gerados, cabendo aos governos, à indústria e à sociedade educarem-se no sentido de promover menos impactos sócio-ambientais pela geração dos resíduos e mais sustentabilidade às atividades humanas. Tem sido cada vez mais comum que os resíduos sejam encarados não somente como um problema ambiental a ser solucionado, mas também como uma oportunidade de reduzir custos produtivos ou até gerar receitas.

Segundo o DEFRA (Departamento para Assuntos Ambientais, Alimentares e Rurais do Reino Unido), a hierarquia dos resíduos constitui uma ferramenta fundamental da gestão sustentável de resíduos, estabelecendo uma ordem de preferência para a gestão dos mesmos, que deve ser considerada com base no impacto ambiental, seguindo o conceito de sustentabilidade: redução; re-uso; reciclagem e compostagem; recuperação de energia; disposição.

São diversos os tipos de resíduos que podem ser gerados pelas atividades antrópicas, mas nem todos representam potencial expressivo de promover emissões de GEE em sua destinação ou tratamento usuais (exemplo: resíduos radioativos ou hospitalares). Do ponto de vista de emissões, o principal GEE a ser considerado é o metano (CH_4), que é principalmente formado a partir da degradação anaeróbica de materiais orgânicos degradáveis, isto é, materiais com conteúdo de carbono orgânico degradável (COD) e que estão presentes em diversos tipos de resíduos. Ainda, considerando o potencial energético de diversos tipos de resíduos, quando usados como fonte de energia, eles podem promover a redução de emissões de CO_2 que ocorreriam com a queima de combustíveis fósseis. Existem ainda em muitos casos emissões de óxido nitroso (N_2O), porém em quantidades muito inferiores.



Para os fins deste manual, serão considerados os seguintes tipos de resíduos:

Resíduos sólidos (Escopo Setorial 13 – Resíduos, na UNFCCC)

- **Municipais ou resíduos sólidos urbanos (RSU)**
Definidos como resíduos recolhidos pelos municípios ou por outras autoridades locais; geralmente incluem os resíduos domésticos, de jardinagem pública e resíduos comerciais e institucionais;
- **Lodo**
Resíduos provenientes de plantas de tratamento de efluentes urbanos ou industriais;
- **Industriais**
Dependendo do tipo de indústria, quantidades significativas de resíduos sólidos podem ser geradas (exemplos: resíduos de madeira em serrarias; bagaço de cana-de-açúcar do setor sucroalcooleiro).

Efluentes (Escopo Setorial 13 – Resíduos, na UNFCCC)

- **Domésticos e comerciais**
Basicamente constituído pelo esgoto proveniente de residências e edificações comerciais e institucionais;
- **Industriais**
Diversas indústrias geram grandes quantidades de efluentes com conteúdo orgânico (exemplos: frigoríficos; usinas de etanol de cana-de-açúcar);
- **Animais**
A criação intensiva de certas espécies pode gerar quantidades significativas de efluente (dejeito) com alto teor de carga orgânica (exemplos: criação de suínos; criação de gado leiteiro confinado); na classificação do IPCC para inventários nacionais, esta atividade recai no setor agropecuário, entretanto para os fins deste manual, ela será tratada neste capítulo; na UNFCCC, projetos para este setor estão classificados no Escopo Setorial 15 – Agricultura.

Os componentes de cada grupo de resíduos (sólidos e líquidos) compartilham de grandes similaridades, porém cada grupo tem características específicas e será abordado separadamente.

Como a disposição e o tratamento de resíduos contribuem com emissões de GEE?

Primeiramente, deve-se ter em mente que os resíduos orgânicos degradáveis contêm matéria orgânica, que é composta invariavelmente por carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O), além de outros elementos variáveis. Esta matéria orgânica é basicamente originária de animais ou vegetais, pode estar viva ou não, sendo passível de ser decomposta através de processos distintos, mas que sempre resultam na redução do conteúdo de seus elementos orgânicos. O resultado da decomposição completa seria a permanência de elementos inorgânicos e a emissão do carbono orgânico degradável, hidrogênio e oxigênio para a atmosfera, combinados na forma de gases ou água.

A eficiência e a velocidade de decomposição variam de acordo com o tipo de material a ser decomposto, que pode variar no teor de carbono orgânico degradável e no teor de umidade, e das condições à sua volta (temperatura ambiente, por exemplo).

Existem diversas alternativas para se dispor ou tratar resíduos orgânicos degradáveis, como os tratamentos biológico, térmico, químico ou a combustão, por exemplo. Os objetivos dos tratamentos variam de acordo com o tipo de resíduo e com sua destinação final, conforme será visto adiante, mas pode-se, de maneira geral e simplificada, dizer que as soluções buscam a redução do conteúdo orgânico dos resíduos, isto é, buscam a diminuição de seu conteúdo de carbono orgânico degradável (COD) para torná-lo inerte. Isto resulta na possibilidade de reintegração dos resíduos na natureza (na terra ou na água).

A decomposição orgânica por microorganismos em condições aeróbicas, isto é, na presença de oxigênio, é um tratamento biológico muito utilizado que resulta em emissões de CO₂ e água, com a oxidação da matéria orgânica. Uma vez que o CO₂ emitido é de origem biogênica, isto é, proveniente de vegetais ou animais, e será novamente seqüestrado pelos organismos que realizam fotossíntese. Portanto, as emissões a partir da degradação aeróbica de resíduos não são consideradas como emissões líquidas de GEE e não contribuem para o aquecimento global.



Por outro lado, a decomposição anaeróbica, que é um tratamento biológico através da decomposição da matéria orgânica por microorganismos na ausência de oxigênio, resulta em emissões de CH₄ e CO₂. Embora as emissões de CO₂ sejam nulas, as emissões de CH₄ constituem-se numa grande contribuição à intensificação do efeito estufa, uma vez que o CH₄ possui um potencial de aquecimento global 21 vezes maior que o do CO₂. Embora o tratamento anaeróbico seja extremamente eficiente para reduzir o conteúdo orgânico de resíduos e seus impactos contaminantes em solo e água, ele promove também emissões líquidas significativas de GEE.

Resíduos sólidos

Tipicamente, as emissões de CH₄ oriundas de sistemas de disposição de resíduos sólidos (SDRS) são a maior fonte de emissões de GEE do setor de resíduos.

A composição é um dos principais fatores que influenciam nas emissões a partir do tratamento de resíduos sólidos, uma vez que tipos diferentes de resíduos possuem quantidades diferentes de carbono orgânico degradável. O IPCC fornece dados padronizados para os seguintes tipos de componentes dos resíduos sólidos urbanos (RSU):

1. Restos de alimentos
2. Resíduos de jardinagem domésticos e de áreas públicas
3. Papel e papelão
4. Madeira
5. Têxteis
6. Fraldas descartáveis
7. Borracha e couro
8. Plásticos
9. Metal
10. Vidro (e de cerâmica e porcelana)
11. Outros (por exemplo, cinzas, poeira, terra, lixo eletrônico)

Os tipos de resíduos de 1 a 6 contêm a maioria do COD em RSU. Cinzas, pó, borracha e couro também contêm certa quantidade de carbono não-fóssil, mas que é dificilmente degradável. Alguns tecidos, plásticos (incluindo plásticos em fraldas descartáveis), borracha e resíduos eletrônicos contêm

a parte em massa de carbono fóssil nos RSU. Papel (com revestimento) e couro sintético também podem conter pequenas quantidades de carbono fóssil.

No caso do lodo, dependendo de sua origem, poderá ter maior ou menor conteúdo de COD.

Os resíduos sólidos industriais, em geral, possuem uma composição bem diferente dos RSU, porém o teor de COD será semelhante nos tipos de componentes. Em muitas indústrias, especialmente as agrícolas ou florestais, os resíduos podem conter somente matéria orgânica biodegradável, originária de animais, vegetais ou microorganismos, sendo chamada de biomassa ou biomassa residual.

A disposição de resíduos sólidos, em geral, ocorre em sistemas de disposição de resíduos sólidos (SDRS). No Brasil, podem ser aterros sanitários, depósitos não-controlados (lixões), pilhas de resíduos, entre outros.

Aterros sanitários bem manejados oferecem boas condições para degradação anaeróbica dos resíduos, uma vez que o material destinado é compactado e recebe material de cobertura, o que reduz ao máximo o contato dos resíduos com o oxigênio do ar, resultando em grandes emissões de CH₄. Já no caso de pilhas ou lixões, embora haja uma certa anaerobiose em certas partes, há também grandes superfícies em contato com o ar, que promove a degradação aeróbica da matéria orgânica, resultando em mais emissões de CO₂ e menores emissões de CH₄.

Em SRDS, a decomposição anaeróbica ocorre de maneira distinta entre os diferentes tipos de resíduos. Por exemplo, resíduos de madeira têm uma taxa de degradação muito menor que restos de alimentos. Portanto, para se estimar as emissões de metano de SRDS, é necessário que se conheça a composição dos resíduos sólidos depositados. Como mencionado anteriormente, inúmeros fatores influenciaram a taxa de formação de metano a partir de resíduos depositados em SRDS e eles deverão ser levados em conta para se estimar as emissões que ocorre em cada sistema.

Resíduos líquidos

No caso de resíduos líquidos (efluentes urbanos ou industriais), o parâmetro principal a ser levado em conta é a carga orgânica do efluente, na maioria dos casos baseada na Demanda Química de Oxigênio (DQO) ou na Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). No caso de dejetos animais, a carga orgânica poderá ser medida com base no teor de sólidos voláteis (VS) dos resíduos. Quanto maior a carga orgânica, maior a quantidade de carbono no resíduo.



No Brasil, o tratamento de efluentes e dejetos animais deve, minimamente, atender à resolução 357 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) de 2005, que, de maneira simplificada, determina que os efluentes não devam promover a contaminação de solo ou de água, isto é, que os efluentes devem ser tratados até certo grau. Entretanto, não há nenhuma lei ou regulamentação que restrinja as emissões de GEE a partir desses tratamentos.

O tratamento de efluentes vem evoluindo e ganhando contribuições tecnológicas importantes, uma vez que as restrições legais para o seu lançamento são cada vez maiores. Grande foco na reutilização desses efluentes tem sido dado, tanto para evitar o lançamento no meio ambiente, como para diminuir custos das empresas com captação de água ou mesmo para contribuir para a segurança industrial, uma vez que diminui a dependência da empresa no que se refere à água que, cada vez mais, torna-se mais escassa e cara para as empresas.

Os tratamentos biológicos dos resíduos líquidos com carga orgânica são os mais comuns. O uso de sistemas anaeróbicos, em geral composto por lagoas profundas (> 1 m de profundidade) com longo tempo de retenção hidráulico (> 30 dias) ou de sistemas aeróbicos, normalmente utilizando lagoas com aeração forçada e/ou lagoas facultativas, vai depender do tipo de resíduo, da área disponível, do grau tecnológico de quem trata os efluentes e da capacidade de investimento.

Os sistemas de lagoas anaeróbicos possuem baixos custos de instalação e operação e manutenção (O&M). Ao contrário, os sistemas aeróbicos, que podem ter uma velocidade de degradação maior que os anteriores, exigem altos investimentos em sistemas de bombeamento e O&M, além de ter uma grande formação de lodo o processo, que deverá ser devidamente destinado ou tratado.

No Brasil, os sistemas de tratamento aeróbicos são comuns em grandes estações de tratamento de esgotos (ETE) e em algumas indústrias que emitem grandes quantidades de efluentes (bebidas, cítricos, laticínios, etc.). Entretanto, grande parte da indústria e das ETE ainda se vale de lagoas anaeróbicas abertas como forma de tratamento primário de efluentes. O mesmo vale para a produção de suínos e gado leiteiro confinado, que utilizam grandes volumes de água no manejo dos animais.

- Como as emissões de GEE a partir da disposição e tratamento de resíduos podem ser reduzidas?
Como observado até o momento, existem muitas oportunidades para se reduzir as emissões de GEE a partir da disposição e tratamento de resíduos no Brasil, considerado que:
- A prática comum no tratamento de efluentes (urbanos, industriais e animais), em grande parte dos casos, é o uso de lagoas anaeróbicas abertas, que resulta em emissões de CH₄;

- A destinação de RSU adequada mais utilizada no país é o aterro sanitário, sendo que em raros casos existe a coleta e queima eficiente do CH₄ resultante, muito menos sua utilização como energia;
- Grande parte dos RSU gerados nos municípios brasileiros ainda não tem destinação adequada e/ou necessita receber sistemas de coleta e tratamento de esgoto; com o desenvolvimento do país e a melhoria nos padrões de saneamento básico, haverá a necessidade de instalações de novos aterros sanitários e ETEs que, se forem implantados somente seguindo as leis e regulamentações, emitirão CH₄ para a atmosfera;
- Os resíduos sólidos de algumas indústrias são simplesmente empilhados indefinidamente, emitindo CH₄ para a atmosfera;

Existem várias formas de se reduzir as emissões de CH₄ a partir da destinação ou tratamento de resíduos, muitas delas já com metodologias do MDL aprovadas²:

- Captura e queima de CH₄ de aterros sanitário, com ou sem aproveitamento energético
 - ACM0001 “Metodologia de linha de base e monitoramento consolidada para atividades de projeto com gás de aterro”, atualmente na versão 11
 - AMS III.G “Recuperação de metano em aterro sanitário”, atualmente na versão 6

As duas metodologias, respectivamente de larga e pequena escala, são aplicáveis a projetos que basicamente consistem na implantação de um sistema de tubulação para coleta do biogás rico em CH₄ de aterros sanitários, que será conduzindo para ser: 1) queimado num sistema de combustão (*flare*); 2) usado para geração de energia; ou 3) purificado para distribuição como gás natural; caso haja a geração de energia, outra metodologia de geração de energia renovável deve ser associada para se requerer reduções de emissões por esse componente; o cálculo de redução de emissões se dá pela diferença entre quantidade de emissões estimadas de CH₄ que ocorreriam sem o projeto e o montante de CH₄ que é efetivamente queimado; a ACM001 é uma metodologia que resultou da consolidação 4 metodologias aprovadas e, atualmente, existem em torno de 100 projetos no mundo registrados que utilizaram a ACM0001.
- Emissões de CH₄ evitadas através da queima ou estabilização de biomassa residual
 - AMS III.E “Produção de metano, decorrente da decomposição da biomassa, evitada por meio de combustão controlada, gaseificação ou tratamento mecânico/térmico”, atualmente na versão 16

Metodologia de pequena escala que considera uma atividade de projeto que evita as emissões de CH₄ que ocorreriam se a biomassa residual fosse disposta em condições anaeróbicas (pilhas ou aterro sanitário); para tanto, a biomassa deve ser queimada, gaseificada ou sofrer um tratamento mecânico/térmico que a estabilize (formação de painéis, briquetes ou pellets, por exemplo); caso haja a

2. As versões atuais das metodologias aprovadas e ferramentas relacionadas podem ser obtidas na página da UNFCCC na Internet, no endereço <http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/approved.html>



geração de energia, outra metodologia de geração de energia renovável deve ser associada para se requerer reduções de emissões por esse componente; o cálculo das reduções de emissões de CH_4 se baseia na quantidade de resíduos que deixa de ir ao local de despejo e por outros parâmetros que determinam o quanto de CH_4 que seria produzido a partir daquela quantidade de resíduos.

- Tratamentos alternativos para evitar a formação de metano de resíduos orgânicos
 - AM0025 “Emissões evitadas de resíduos orgânicos por meio de processos de tratamento de resíduos alternativo”, atualmente na versão 10
Metodologia que considera uma atividade de projeto que evita as emissões de CH_4 que ocorreriam se os RSU fossem dispostos em condições anaeróbicas aterro sanitário; para tanto, os RSU devem ser tratados aerobicamente (compostagem), anaerobicamente em digestores com captura e queima de biogás, gaseificados, através de tratamento mecânico/térmico que a estabilize (formação de painéis, briquetes ou pellets, por exemplo) ou ser incinerados para geração de energia; caso haja a geração de energia, outra metodologia de geração de energia renovável deve ser associada para se requerer reduções de emissões por esse componente; o cálculo das reduções de emissões de CH_4 se baseia na quantidade de resíduos que deixa de ir ao local de despejo e por outros parâmetros que determinam o quanto de CH_4 que seria produzido a partir daquela quantidade de resíduos.
 - AMS III.F “Emissões evitadas de metano por meio do tratamento biológico controlado da biomassa”, atualmente na versão 8
Contempla projetos que evitem a decomposição anaeróbica da biomassa que ocorreria em depósitos de resíduos ou em sistemas de tratamento de dejetos; a biomassa deve ser tratada aerobicamente através de compostagem ou anaerobicamente em digestores com captura e queima do biogás; caso haja a geração de energia com o biogás, outra metodologia de geração de energia renovável deve ser associada para se requerer reduções de emissões por esse componente; o cálculo das reduções de emissões de CH_4 se baseia na quantidade de resíduos que deixa de ir ao local de despejo e por outros parâmetros que determinam o quanto de CH_4 que seria produzido a partir daquela quantidade de resíduos.
- Queima de biomassa residual com aproveitamento energético, reduzindo emissões que ocorreriam pela queima de combustíveis fósseis
 - ACM0006 “Metodologia consolidada para a geração de eletricidade a partir de resíduos de biomassa”, atualmente na versão 10
 - AM0036 “Substituição de combustíveis fósseis por resíduos de biomassa em caldeiras para a geração de calor”, atualmente na versão 3
Em ambas as metodologias, embora se utilize biomassa residual, ocorre invariavelmente a redução de emissões de CO_2 pela geração de energia renovável (elétrica ou co-geração e térmica,

respectivamente) e, dependendo do destino da biomassa no cenário de linha de base, pode resultar em emissões evitadas de CH_4 ; a ACM0006 é uma metodologia extremamente abrangente e trás uma série de 22 possíveis cenários alternativos que devem ser analisados; ela seria a mais aplicável ao uso de bagaço de cana-de-açúcar para co-geração nas usinas de açúcar e álcool no Brasil; no passado, 24 projetos deste tipo foram registrados no Brasil, utilizando a metodologia anterior, a AM0025 “Cogeração à base de bagaço, conectada a uma rede de eletricidade”, que foi desenvolvida localmente; o cálculo das reduções de emissões de CO_2 ocorre basicamente pela quantidade de energia que é produzida pelo projeto e pelo fator de emissão da rede elétrica ou do combustível que está sendo substituído (ver Módulo IV.1 Energia); a ACM0006 tornou a tarefa de registrar projetos dessa natureza no Brasil praticamente impossível; de 43 projetos desenvolvidos desde 2005, apenas um foi registrado e outro já foi rejeitado; já a AM0036 tem 4 cenários alternativos a serem considerados e é potencialmente menos complexa que a ACM0006.

- Captura e queima de CH_4 a partir do tratamento de resíduos líquidos
 - ACM0010 “Metodologia consolidada para as reduções de emissões de GEE provenientes dos sistemas de tratamento de dejetos animais”, atualmente na versão 5
 - AMCo014 “Mitigação das emissões de GEE a partir do tratamento de efluentes industriais”, atualmente na versão 3.1
 - AMS III.D “Recuperação de metano em sistemas de tratamento de dejetos animais”, atualmente na versão 15
 - AMS III.H “Recuperação de metano no tratamento de águas residuárias”, atualmente na versão 14
- As 4 metodologias acima contemplam a captura do biogás resultante do tratamento anaeróbico dos efluentes com carga orgânica em digestores, para ser: 1) queimado num sistema de combustão (flare); 2) usado para geração de energia; ou 3) purificado para distribuição como gás natural; caso haja a geração de energia, outra metodologia de geração de energia renovável deve ser associada para se requerer reduções de emissões por esse componente; os projetos de pequena escala (AMS III.D) com tratamento de dejetos animais (principalmente suínos e gado leiteiro) têm sido bastante populares por sua relativa simplicidade e pela grande oportunidade que existe para se reduzir emissões de CH_4 ; o cálculo das emissões de linha de base é feito pela comparação entre:
- O potencial de emissões de CH_4 em função da quantidade de efluentes gerada e sua carga orgânica ou pela quantidade de sólidos voláteis produzidas (dejetos animais); e
 - A quantidade de CH_4 que foi de fato capturada e queimada

O menor valor determinará quais são as emissões de CH_4 da linha de base. Em geral, as emissões de projeto nesse tipo de atividade são muito baixas, o que faz com que as reduções de emissões sejam semelhantes às emissões de linha de base.



Em todos os projetos que evitem as emissões de CH_4 que ocorreriam se houvesse a disposição de resíduos em um depósito (aterro, lixão, pilha), as metodologias remetem ao uso da “Ferramenta para determinar as emissões de metano evitadas oriundas do despejo de resíduos em um local de disposição de resíduos sólidos”. Essa ferramenta calcula as emissões de metano da linha de base provenientes de resíduos que, na ausência da atividade do projeto, seriam dispostos em locais de disposição de resíduos sólidos. As reduções de emissões são calculadas com um modelo de decomposição de primeira ordem.

No caso de projetos que contemplem a captura de biogás e sua queima em sistemas de combustão tipo *flare*, as metodologias remetem ao uso da “Ferramenta para determinar as emissões do projeto provenientes da queima de gases que contêm metano”. Essa ferramenta fornece procedimentos de cálculo das emissões do projeto decorrentes da queima de gás residual que contém CH_4 . Por definição, projetos que utilizem *flares* abertos devem adotar 50% como eficiência de combustão do CH_4 . Já em *flares* fechados ou enclausurados, se não houver análise dos gases de exaustão, a eficiência padrão do *flare* é de 90%. Entretanto, se houver a análise dos gases de exaustão, que envolve a instalação de instrumentos com custos elevados, a eficiência do *flare* real será determinada continuamente.

Referências bibliográficas

- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2007: Synthesis Report**. [S.l.]: Fourth Assessment Report (AR4), 2007
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE IPCC. **2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. In: National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S.; et. al.: Japan IGES, 2006.
- METHANE TO MARKETS. **Managing Animal Waste to Recover Methane – International Opportunities for Project Development**. Mar 2008. Disponível em: <http://methanetomarkets.org/documents/ag_fs_eng.pdf>.
- MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA (MCT). **Inventário Brasileiro das Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa**. 2009. (informações gerais e valores preliminares). Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0207/207624.pdf>.
- MIZUNO, Y. **MDL Ilustrado v 8.0**. Institute for Global Environmental Strategies (IGES), jun. 2010. Disponível em: <<http://enviroscope.iges.or.jp/modules/envirolib/upload/2386/attach/mdl%20ilustrado.pdf>>.
- UNFCCC. **Metodologias e ferramentas do MDL**. Disponível em: <<http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/approved.html>>



IV

Módulo IV

IV.3 - Florestamento e reflorestamento



Introdução

As florestas e o clima

As florestas constituem um fator importantíssimo na regulação do clima do planeta. Além de funcionarem como enormes sumidouros de carbono atmosférico, podendo chegar a estocar cerca de 700 toneladas de CO₂ por hectare, as florestas também são importantes reguladoras do ciclo hidrológico ao evapotranspirem grandes volumes de água para a atmosfera, garantindo assim um regime de chuvas bastante propício para as atividades agrícolas.

O desmatamento, por outro lado, provoca uma reversão desse cenário benéfico. Enormes quantidades de GEE são emitidas para a atmosfera, principalmente quando o desmatamento é seguido de queimada. Além do carbono emitido, ocorre uma modificação do ciclo hidrológico, podendo ocasionar períodos prolongados de seca em regiões adjacentes às áreas desmatadas, alterando o balanço fotossíntese/respiração com a conseqüente emissão de mais carbono ou redução nas taxas de remoção.

A própria história da civilização humana se confunde com a história do desmatamento. Apesar de os países tropicais liderarem hoje as estatísticas de desmatamento, com uma ampla margem sobre os países industrializados, estes últimos tiveram enormes áreas desmatadas durante o seu processo de colonização e desenvolvimento. Como exemplo, no período 1600-1900 os Estados Unidos perderam mais de 3 milhões de km² de florestas, resultando na emissão de mais de 100 bilhões de toneladas de CO₂ para a atmosfera.

Entretanto, com a preocupação em escala global com as mudanças climáticas e a entrada em vigor do Protocolo de Quioto, abriu-se um leque de oportunidades para que as atividades de reflorestamento, tanto as comerciais quanto às de recomposição de vegetação nativa, ganhassem novo fôlego nos tempos atuais. Dessa forma, os países não-Anexo I têm a disposição um novo mecanismo de incentivo financeiro para a implementação de atividades que resultem em remoções de gases de efeito estufa (GEE). Isso será tratado com profundidade nas seções seguintes.

As florestas no âmbito do Protocolo de Quioto

As modalidades e procedimentos relacionados ao MDL florestal foram estabelecidos durante a COP-9, realizada em Milão, em dezembro de 2003. Diversos debates, principalmente de cunho científico e político, atrasaram a inclusão da parte florestal no MDL, já que este mecanismo foi concebido originalmente para lidar com reduções de emissões, como destruição de metano e substituição de matrizes energéticas fósseis. A entrada de remoções de emissões através de atividades de LULUCF¹ foi definida atribuindo-se às florestas a função de remover da atmosfera os gases de efeito estufa (GEE) emitidos pelos países Anexo I, funcionando como um mecanismo auxiliar na obtenção de metas de redução. Esse tipo de atividade de MDL começou em novembro de 2005, após a aprovação da primeira metodologia pelo Conselho Executivo.

A principal dificuldade científica para se aceitar a questão florestal no MDL é o fato de que o carbono estocado nas florestas possuem uma permanência incerta em relação às reduções obtidas nos outros setores. Existem metodologias de monitoramento para garantir, com uma certeza estatisticamente significativa, que uma determinada quantidade de metano foi destruída, por exemplo. Mas não se pode garantir que o carbono contido em uma floresta não retornará para a atmosfera. Isso pode ocorrer principalmente através de queimadas, o que inclusive é um dos fenômenos cuja frequência aumentará segundo os relatórios do IPCC. Essa incerteza associada aos estoques de carbono contidos nas florestas ficou conhecida como não-permanência, sendo exclusiva do MDL florestal.

Outros obstáculos metodológicos são as incertezas associadas às metodologias de quantificação dos estoques de carbono nas diferentes formações florestais, associado a uma base de dados relativamente escassa sobre as diferentes formações florestais do globo. Uma equação alométrica válida para estimar a biomassa de uma determinada espécie de árvore no estado de São Paulo pode apresentar, por exemplo, desvios enormes se aplicada à uma mesma espécie, mas em outra região do país.

Do ponto de vista político, outro obstáculo foi o fato de que alguns países Anexo I tentarem incluir nas contabilidades nacionais de reduções/emissões de GEE, as remoções de CO₂ de natureza não-antropogênica, mas naturais ou indiretamente induzidas pelo Homem, como a evolução natural dos estoques de carbono em florestas ainda em crescimento, ou ao aumento da concentração de CO₂ desde tempos pré-industriais. No tratamento das atividades de LULUCF, foi acordado, na COP-7, a separação de efeitos naturais ou indiretos dos antropogênicos.

Ainda no âmbito político, foi garantido o princípio da reversibilidade, ou seja, no tempo apropriado a responsabilidade pelas emissões dos GEE aos países emissores, sendo um dos fatores que assegu-

1. Land Use, Land Use Change and Forestry – Uso do Solo, Mudanças no Uso do Solo e Florestas.



rou aos créditos de MDL florestal um caráter temporário, garantindo um tempo para que os países industrializados realizem, em seus territórios, as reduções de emissões de GEE necessárias para o cumprimento das metas estabelecidas. Na prática, isso significa que, como as CERs que foram emitidas a partir de projetos de MDL florestal perdem a sua validade após um determinado tempo, os países Anexo I terão que repor esses certificados no período pré-estabelecido.

Devido a todos esses fatores, foi estabelecido que os países Anexo I podem utilizar créditos oriundos do MDL florestal em um limite máximo de 1% vezes 5 em relação as suas emissões de CO₂ em 1990, durante o primeiro período de compromisso do Protocolo.

As mudanças no uso do solo e os projetos de carbono

Embora as mudanças no uso do solo sejam a maior fonte de emissões de gases de efeito estufa no Brasil, e historicamente foram e são responsáveis por boa parte das emissões globais, em nível mundial existem hoje apenas 16 projetos deste tipo aprovado pelo Conselho Executivo². Este fato está vinculado principalmente a dois fatores: o primeiro de ordem econômica, e o segundo de ordem técnica.

Em geral, os projetos de MDL estão vinculados a atividades produtivas que por si só são financeiramente lucrativas, tais como usinas de cana e aterros sanitários. No caso da implantação de florestas nativas onde os serviços ambientais não são contabilizados, o fluxo financeiro destes projetos não é atrativo, porém, esta atividade pode gerar um recurso adicional. Para as florestas homogêneas este cenário é um pouco diferente uma vez que estas, em geral, estão vinculadas a atividades produtivas de mercado.

Em relação à complexidade técnica, um projeto de MDL florestal implica em sistemas complexos de contabilização e monitoramento, geralmente mais sofisticados e trabalhosos que os utilizados para outros tipos de projeto. Toda a área de reflorestamento deve estar georreferenciada e as parcelas de monitoramento estabelecidas, além de que o próprio esforço amostral exige tempo, dinheiro e esforço de gerenciamento.

Na implementação de projetos de carbono florestal, os seguintes conceitos foram determinados pelas Decisões 11/CP.7 e 19/CP.9 do Conselho Executivo e devem ser observados:

2. Atualmente (7/6/2010) estão registrados 2.234 projetos no Conselho Executivo

- (a) **“Reservatórios de carbono”** são os reservatórios de carbono mencionados no parágrafo 21 do anexo à decisão preliminar -/CMP.1 (Uso da terra, mudança no uso da terra e florestas), a saber: biomassa acima do solo, biomassa abaixo do solo, serapilheira, madeira morta e carbono orgânico do solo;
- (b) As **“fronteiras do projeto”** delimitam geograficamente a atividade de projeto de florestamento ou reflorestamento que está sob o controle dos participantes do projeto. A atividade de projeto pode conter mais de uma área distinta de terra;
- (c) A **“linha de base das remoções líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros”** é a soma das mudanças nos estoques dos reservatórios de carbono dentro do limite do projeto que teriam ocorrido na ausência da atividade de projeto de florestamento ou reflorestamento no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL);
- (d) **“Remoções líquidas reais de gases de efeito estufa por sumidouros”** são a soma das mudanças verificáveis nos estoques dos reservatórios de carbono, dentro do limite do projeto, menos o aumento das emissões de GEE provenientes das fontes (em equivalentes de CO₂), em consequência da implementação da atividade de projeto de florestamento ou reflorestamento;
- (e) **“Vazamento”** ou **“fuga”** é o aumento das emissões de GEE, por fontes que ocorre fora do limite de uma atividade de projeto de florestamento ou reflorestamento no âmbito do MDL, e que seja mensurável e atribuível à atividade de projeto de florestamento ou reflorestamento;
- (f) **“Remoções antrópicas líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros”** são as remoções líquidas reais de GEE por sumidouros, menos as remoções líquidas de GEE da linha de base por sumidouros, menos as fugas;
- (g) **“Atividades de projetos de pequena escala de florestamento ou reflorestamento no âmbito do MDL”** são as atividades que geram remoções antrópicas líquidas de GEE por sumidouros inferiores a dezesseis quilotoneladas de CO₂ por ano e que são desenvolvidas ou implementadas por comunidades e indivíduos de baixa renda, conforme determinado pela Parte anfitriã. Se uma atividade de projeto de pequena escala de florestamento ou reflorestamento no âmbito do MDL gera remoções antrópicas líquidas de GEE por sumidouros superiores a oito quilotoneladas de CO₂ por ano, as remoções excedentes não serão aceitas para a emissão de tCERs ou ICERs.
- (h) **“Reflorestamento”** plantar florestas em terras que no passado estavam cobertas por florestas e que por algum motivo foram derrubadas. Deve ser demonstrado que a terra a ser reflorestada não continha florestas até 31 de dezembro de 1989.
- (i) **“Florestamento”** plantar florestas em áreas onde historicamente não ocorriam florestas. Isto é, em terras que estavam desflorestadas durante os últimos 50 anos.

A Figura 1 apresenta uma evolução dos estoques de carbono tanto no cenário de linha de base como no cenário do projeto. A diferença entre os cenários corresponde às remoções antrópicas líquidas de GEE por sumidouros, nesse caso considerando que não houve vazamento.

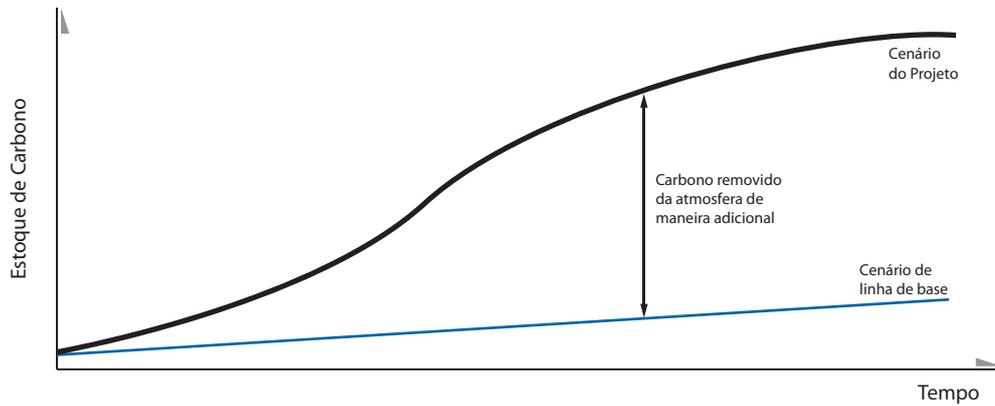


Figura 4.17 – A evolução dos estoques de carbono no cenário da linha de base e do projeto.

Reservatórios de carbono

Apesar da complexidade técnica associada a esse tipo de atividade, o princípio básico é simples: através da fotossíntese, as árvores incorporam carbono em seus tecidos durante o seu crescimento, sendo que este carbono foi retirado do CO₂ atmosférico. As florestas, durante o seu crescimento, promovem o mecanismo conhecido como seqüestro de carbono. Desta forma, pelo plantio de florestas em terras desflorestadas, todo o carbono seqüestrado nesse processo seria, a princípio, elegível para recebimento de créditos de carbono.

Assim, em uma floresta, são cinco os reservatórios (sumidouros) de carbono que ser monitorados em um projeto de MDL florestal:

1. **Biomassa acima do solo:** corresponde à parte visível da árvore, ou seja, o conjunto caule, galhos, folhas, etc.;
2. **Biomassa abaixo do solo:** corresponde às raízes das árvores. Junto com a biomassa acima do solo, temos o que é chamado de reservatório de biomassa viva;
3. **Serapilheira:** é a camada de folhas e gravetos que se acumula no solo da floresta;
4. **Madeira morta:** refere-se a árvores e arbustos mortos;
5. **Carbono no solo:** é o carbono acumulado no solo, resultado de processos microbianos de mineralização.

Como exemplo, na região tropical, durante o crescimento de florestas de eucaliptos, o teor de carbono seqüestrado pelo reservatório de biomassa viva (acima e abaixo do solo) pode representar até 95% do total de CO₂ seqüestrado decorrente da implementação de atividades de reflorestamento no âmbito do MDL. Os dados desses reservatórios de carbono são de extrema importância para o delineamento de um projeto de MDL florestal, pois como existem custos associados ao monitoramento de cada um, os participantes do projeto devem estabelecer quais deles devem ser monitorados para o recebimento dos créditos, levando em conta os custos e o retorno esperado³.

Entretanto, na realização de um projeto de MDL florestal, não ocorre só o seqüestro de carbono. Outros GEE podem ser emitidos em decorrência do projeto de MDL e precisam ser contabilizados de maneira apropriada na estimativa final de redução de emissões. Os principais GEE a serem monitorados ou estimados em um projeto são os seguintes:

- **Dióxido de carbono (CO₂):** emitido a partir da queima de biomassa e queima de combustíveis fósseis, principalmente pelo setor industrial e de transporte;
- **Metano (CH₄):** emitido principalmente nas queimadas florestais. O CH₄ tem potencial de aquecimento global 21 vezes superior ao CO₂;
- **Óxido nitroso (N₂O):** emitido principalmente na utilização de fertilizantes nitrogenados. O N₂O tem potencial de aquecimento global 310 vezes superior ao CO₂.

Adicionalidade e elegibilidade da terra

Adicionalidade do projeto

Um fator importante nos projetos de MDL como um todo é a questão da Adicionalidade. Somente podem ser registrados no Conselho Executivo os projetos que forem considerados adicionais, isto é, que só ocorrerão devido ao impacto do registro da atividade no âmbito do MDL.

Para projetos de grande escala, o teste de adicionalidade se dá pela aplicação da ferramenta metodológica⁴ *“Tool for the Demonstration and Assessment of Additionality in A/R CDM Project Activities”*. Esta ferramenta estabelece uma abordagem detalhada onde são verificadas alternativas ao projeto propos-

3. Entretanto, um reservatório de carbono só poderá ser excluído da contabilização se for demonstrado que sua exclusão não aumentará as remoções antropogênicas líquidas de CO₂ proporcionadas pelas atividades do projeto, ou seja, que esse reservatório não apresentará decréscimo em seus estoques de carbono durante as atividades do projeto.

4. <http://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/tools/ar-am-tool-01-v2.pdf>



to, a realização de análises financeiras bem como a identificação de barreiras que estariam impedindo a implementação do projeto (barreiras financeiras, institucionais e de práticas comuns).

Entretanto, nos projetos de pequena escala é necessário demonstrar que o projeto é impedido de ocorrer devido a pelo menos uma das seguintes barreiras:

1. Barreiras de investimento, outro que econômico/financeiro, entre outras:
 - (a) Falta de financiamento para este tipo de atividade;
 - (b) Falta de acesso aos mercados internacionais de capital devido aos riscos reais ou percebidos associados ao investimento direto doméstico ou estrangeiro no país onde as atividades do projeto serão implementadas;
 - (c) Falta de acesso ao crédito.
2. Barreiras institucionais, entre outras:
 - (a) Riscos relacionados às políticas e leis de governo;
 - (b) Falta de regulação da legislação relacionada aos recursos florestais e ao uso da terra.
3. Barreiras tecnológicas, entre outras:
 - (a) Falta de acesso aos materiais de plantio;
 - (b) Falta de infraestrutura para implementação da tecnologia.
4. Barreiras relacionadas às tradições locais, entre outras:
 - (a) Falta de conhecimento tradicional ou de leis e costumes, condições de mercado ou práticas relacionadas;
 - (b) Falta de equipamentos e tecnologias tradicionais.
5. Barreiras devido às práticas dominantes, entre outras:
 - (a) A atividade do projeto é a “primeira do tipo”. Nenhuma atividade desse tipo é atualmente operacional no país ou região hospedeira.
6. Barreiras devido às condições ecológicas locais, entre outras:
 - (a) Solo degradado (erosão, salinidade, etc.);
 - (b) Catástrofes naturais induzidas por humanos (desmoronamento, fogo);
 - (c) Condições meteorológicas desfavoráveis (secas);
 - (d) Espécies oportunistas que bloqueiam a regeneração de árvores;

- (e) Curso desfavorável da sucessão ecológica;
 - (f) Pressão biótica em termos de herbívora, coleta de pasto, etc.
7. Barreiras devido às condições sociais locais, entre outras:
- (a) Pressão demográfica na terra (demanda devido ao crescimento populacional);
 - (b) Conflitos sociais entre os grupos de interesse na região onde a atividade do projeto ocorre;
 - (c) Práticas ilegais disseminadas (extração ilegal de madeira, etc.);
 - (d) Falta de mão-de-obra adequadamente treinada;
 - (e) Falta de organização das comunidades locais.

De maneira geral, como os custos de restauro florestal de mata nativa, principalmente de matas ciliares, são bastante elevados, pode-se comprovar a adicionalidade do projeto. Não existe nenhuma receita financeira significativa obtida com a adequação ambiental florestal de propriedades rurais, de modo que não existe nenhum atrativo financeiro relacionado a esta atividade. A demonstração de adicionalidade é mais difícil apenas quando existe uma receita financeira associada às atividades do projeto, o que ocorreria em uma floresta comercial de eucaliptos ou mesmo de seringueiras.

Elegibilidade da terra

Para ser elegível para uma atividade de projeto de reflorestamento no âmbito do MDL, é necessário que as áreas contempladas para reflorestamento estejam desmatadas, ou seja, não se enquadram na definição brasileira⁵ de floresta no mínimo desde 31 de dezembro de 1989.

Esta comprovação deve ser feita por meio da seguinte documentação:

- (a) Fotos aéreas e documentos cartográficos evidenciando que as áreas se encontravam com seus indicadores abaixo dos limiares da definição nacional de floresta;
- (b) Cadastros de uso da terra, quaisquer documentos demonstrando que naquela época era plantada alguma cultura ou criado gado na área, ou mesmo que houve retirada da cobertura vegetal;
- (c) Na ausência da documentação acima, pode ser elaborado um documento de testemunho rural juramentado, que os proprietários atestam a ausência de florestas nesta época ou relatam as datas de desmatamento. Notar que este tipo de documento só deve ser considerado após se esgotarem as possibilidades de se obterem os documentos descritos nos itens (a) e (b) acima.

5. Árvores com no mínimo 5 metros de altura na maturidade e cobertura de copa de no mínimo 30%.



Toda a documentação referente à elegibilidade da terra deve ser encaminhada à EOD juntamente com o DCP, durante o processo de validação.

A permanência dos estoques de carbono, os tipos de crédito e períodos de creditação

Como sumarizado anteriormente, nas negociações internacionais foi assumido que os estoques de carbono florestal são não-permanentes, ou seja, existe a incerteza da permanência desses estoques e firmou-se o princípio da reversibilidade. Para lidar com esse cenário, essa não-permanência foi transferida para os créditos florestais, que possuem duração limitada e são divididos em 2 tipos:

- (a) “RCE temporária” ou “tCER”: é uma RCE emitida para uma atividade de projeto de reflorestamento no âmbito do MDL que perde a validade ao final do período de compromisso subsequente àquele em que foi emitida. Ou seja, a cada período de monitoramento são emitidas novas tCERs, sendo que as tCERs emitidas no período imediatamente anterior perdem a validade.
- (b) “RCE de longo prazo” ou “lCER”: é uma RCE emitida para uma atividade de projeto de reflorestamento no âmbito do MDL que perde a validade ao final do período de creditação do projeto.

Em relação aos períodos de creditação, os projetos de MDL florestal podem possuir dois períodos: fixo e renovável. Se for escolhido um período fixo de creditação, esse não pode ultrapassar um limite máximo de 30 anos, enquanto que na escolha de um período renovável, a duração máxima é de 20 anos, podendo ser renovado até duas vezes. Entretanto, em cada solicitação de renovação a Entidade Operacional Designada deve informar ao Conselho Executivo que a Linha de Base informada no PDD original continua válida ou foi atualizada, levando-se em consideração a disponibilidade de dados mais recentes.

Escalas de projetos

Em relação ao potencial de seqüestro de carbono, os projetos de MDL florestal são divididos em projetos de grande escala e projetos de pequena escala.

O fator determinante da escala de projetos de florestamento e reflorestamento é a remoção anual de GEE. Para ser enquadrado como pequena escala, as remoções líquidas anuais alcançadas através desse tipo de projeto não podem ser superiores a 16 mil toneladas de CO₂-e/ano. Os valores anuais de re-

dução de CO₂ variam principalmente em função das espécies a serem utilizadas e das condições climáticas e de solo na área onde o projeto será implementado. Plantios de eucalipto apresentarão, por exemplo, valores anuais de absorção de CO₂ superiores (até o período de corte) aos alcançados por um reflorestamento em matas ciliares. Como um exemplo simplificado, para promover o seqüestro anual de 16 mil toneladas de CO₂-e, em um reflorestamento de eucaliptos com ótimas condições de crescimento, seria necessária uma área de aproximadamente 440 hectares. A mesma taxa anual de seqüestro em um reflorestamento de matas ciliares seria alcançada com cerca de 1400 hectares.

Além disso, existem outras diferenças entre os projetos de grande e pequena escala. Projetos de pequena escala existem para simplificar e reduzir os custos transacionais e operacionais na sua implementação. As principais diferenças são listadas a seguir:

- (a) As atividades de projeto poderão ser agrupadas ou combinadas em uma pasta. O tamanho do conjunto total não deve exceder os limites anuais de redução de emissões de 16 mil toneladas de CO₂-e;
- (b) As exigências e quantidade de informações levantadas para o documento de concepção de projeto são reduzidas;
- (c) As metodologias de linhas de base são simplificadas para reduzir o custo do desenvolvimento de uma linha de base para o projeto;
- (d) O monitoramento é simplificado;
- (e) A mesma Entidade Operacional Designada poderá realizar a validação, a verificação e a certificação. Para projetos de grande escala deverão ser contratados diferentes EODs para estes serviços;
- (f) Um projeto de MDL florestal de pequena escala tem que ser desenvolvido e/ou implementado por comunidades ou indivíduos de baixa renda.

Dados e parâmetros monitorados

Nos projetos florestais tem que ser monitorado o carbono seqüestrado pelas florestas, o carbono emitido pelas atividades do projeto e pelo vazamento (fuga).

Para a mensuração do carbono seqüestrado pela floresta tem que ser estabelecidas parcelas amostrais permanentes, cuja localização é georreferenciada e armazenada em um sistema de informações geográficas. As árvores nessas parcelas são medidas em cada período de monitoramento e o seu estoque de carbono estimado por meio de equações alométricas. Outros reservatórios de carbono também devem ser mensurados e monitorados nessas parcelas, de acordo com as exigências da metodologia utilizada pelo projeto.



Durante as atividades, algumas metodologias exigem que seja estimado o óxido nitroso oriundo da utilização de fertilizantes nitrogenados. Para isso é necessário manter um registro de compra e utilização de fertilizantes no projeto. Outro gás monitorado é o dióxido de carbono oriundo da queima de combustíveis fósseis nas máquinas utilizadas na implementação do projeto. Nesse caso o mesmo rigor no controle de compra e utilização de combustíveis deve ser realizado.

Em relação ao vazamento, deve se estimar ou monitorar (depende da metodologia) as atividades deslocadas devido à implementação do projeto. Esse monitoramento se dá principalmente em cima de atividades humanas e pecuárias, para estimar o metano emitido de acordo com a capacidade média de pastagem, desde que a linha de base corresponda a um pasto.

De maneira sumária, os seguintes parâmetros principais devem ser monitorados:

Tabela 4.7 – Dados a serem coletados ou utilizados de modo a monitorar as mudanças nos estoques de carbono nos reservatórios de carbono nas fronteiras das atividades do projeto de carbono florestal

Variável	fonte	unidade	medida, calculada, estimada
localização das áreas onde a atividade do projeto foi implementada.	pesquisa de campo, informação cadastral, imagens aéreas ou de satélites	latitude e longitude	medida
Ai: tamanho das áreas onde a atividade do projeto foi implementada para cada tipo de estrato	pesquisa de campo, informação cadastral, imagens aéreas ou de satélites e GPS	ha	medida
localização dos plots permanentes	mapas e desenho do projeto	latitude e longitude	definida
DAP	plot permanente	cm	medida
altura da árvore	plot permanente	m	medida
densidade básica da madeira	plot permanente, literatura	toneladas de matéria seca por m3 de volume fresco	estimada
Total CO ₂	atividade do projeto	Mg	calculada

Tabela 4.8 – Dados a serem coletados ou utilizados para estimar o vazamento

variável	fonte	unidade	medida, calculada, estimada
Percentual de famílias da comunidade envolvidas ou afetadas pelas atividades do projeto ou removidas pela mesma.	pesquisa participativa	número de famílias	estimada
Percentual da produção total do produto principal (como carne ou milho) nas fronteiras do projeto alteradas pelas atividades do projeto.	pesquisa	quantidade (volume ou massa)	estimada

Possibilidades de projetos envolvendo o setor florestal – oportunidades para o Brasil

Sequestro de carbono – restauro florestal e plantio de espécies exóticas

Os projetos florestais de seqüestro de carbono podem ser utilizados para reduzir os custos de recomposição de mata nativa em áreas legalmente protegidas, como as Áreas de Preservação Permanente (APP) e a Reserva Legal, desde que exista uma escala onde os créditos obtidos sejam suficientes para compensar pelo menos os custos transacionais relacionados ao registro do projeto. Como não existe receita associada à recomposição de vegetação nativa, é fácil comprovar a adicionalidade do projeto.

Outra possibilidade é o incremento nos fluxos de caixa de plantações comerciais como seringueiras (produção de borracha) e eucaliptos (celulose, carvão, etc.). Mas nestes casos a comprovação da adicionalidade é mais difícil, visto que estas atividades comerciais muitas vezes possuem um fluxo de caixa bastante satisfatório.

Um exemplo de projeto é o da AES Tietê, que planeja recompor a vegetação nativa em 14 mil hectares de APPs ao longo do rio Tietê, em São Paulo.



Geração de energia renovável

Neste tipo de projeto é realizada a geração de eletricidade em usinas térmicas alimentadas com carvão oriundo de plantações florestais renováveis. A oportunidade de obtenção de créditos de carbono nesta modalidade de projeto se dá em 2 frentes: a primeira pelo carbono seqüestrado pelas florestas plantadas especificamente para este fim, pois apesar de sofrerem manejo existe um estoque de carbono médio que varia durante o período de creditação; e a segunda maneira é pela substituição da energia gerada pela combustão de combustíveis fósseis pela energia gerada de maneira renovável.

De maneira geral, um plantio de 10 mil hectares de eucaliptos é suficiente para alimentar de maneira contínua uma usina térmica com 24 MW de capacidade. Entretanto, para o registro do projeto é necessário que esta floresta seja plantada especificamente para esta finalidade. Um exemplo é o projeto da UTE Rondon II, que planeja gerar eletricidade com biomassa renovável de eucaliptos.

Siderurgia

Nesta modalidade de projeto, o carvão vegetal renovável oriundo de florestas exóticas, principalmente eucaliptos, pode ser utilizado na substituição do coque na produção de ferro-gusa. De maneira geral, para a produção de 1 tonelada de ferro-gusa com coque são emitidas 1,9 toneladas de CO₂ para atmosfera, enquanto que se essa produção for realizada com carvão vegetal renovável essa emissão é evitada.

Além da creditação oriunda da substituição do coque pelo carvão vegetal renovável, existe também a possibilidade de obtenção de créditos por meio do carbono removido da atmosfera pela floresta plantada. Um exemplo é o projeto da Plantar S/A, que planeja produzir ferro-gusa substituindo o coque pelo carvão vegetal renovável.

As florestas no âmbito dos mercados de carbono (MDL e não-MDL)

As certificações voluntárias

Atualmente existem algumas certificações independentes de projetos de carbono florestal no mercado voluntário. As principais são:

- **Climate, Community and Biodiversity Standard (CCBS):** criada pela Climate, Community, and Biodiversity Alliance (CCBA) em cooperação com ONGs internacionais, o objetivo desta certificação é mitigar as mudanças climáticas agregando benefícios múltiplos nos projetos, ligados principalmente à conservação da biodiversidade e benefícios para as comunidades tradicionais.
- **Carbon Fix Standard (CFS):** o padrão CFS foi desenvolvido por cientistas da área florestal especificamente para projetos florestais. O padrão almeja garantir a permanência dos estoques de carbono e fornecer um sistema de rastreamento eficiente dos projetos.
- **Plan Vivo System and Standards:** A Plan Vivo é uma organização criada no México em 1994 e financiada por institutos de pesquisa e instituições sem fins lucrativos. O diferencial deste padrão é certificar projetos de carbono florestal realizados em comunidades de pequenos agricultores, removendo carbono da atmosfera de uma maneira sustentável e socialmente responsável.
- **Voluntary Carbon Standards (VCS):** Em sua versão original o VCS não contemplava projetos florestais, o que mudou com o padrão VCS AFOLU⁶ (ARR⁷ VCS). Este padrão foi criado para certificar projetos de carbono de maneira rigorosa e transparente, sendo praticamente tão exigente quanto o MDL.

Cada padrão citado anteriormente apresenta exigências distintas no que se refere as diretrizes de projetos de carbono florestal, como a adicionalidade, permanência e período de verificação, que podem ser sumarizados na Tabela 4.9 a seguir.

6. Agriculture, Forestry and other Land Use

7. Afforestation, Reforestation and Revegetation



Tabela 4.9 – Comparação entre os principais padrões de certificação de projetos voluntários de carbono florestal

Padrão	Emissão dos créditos	Transparência	Permanência	Benefícios agregados	Adicionalidade	Frequência de verificação
CCBS	Ex ante & Ex post	★★	N/D	★★★	Teste pela ferramenta MDL	5 anos
CFS	Ex ante	★★★	Buffer de 30%	★★	Teste pela ferramenta MDL ou financeira	2 – 5 anos
Plan Vivo	Ex ante & Ex post	★★	Buffer mínimo de 10%	★★★	Análise de barreiras	Anualmente
VCS	Ex post	★	Buffer de 5-60%	★	Teste do projeto	Uma vez

Metodologias e projetos aprovados no MDL

Apesar da reconhecida importância da questão florestal nas mudanças climáticas, a primeira metodologia só foi aprovada em novembro de 2005. Após isso, mais 15 metodologias foram aprovadas até junho de 2010, totalizando 10 metodologias de grande escala e 6 de pequena escala até o momento.

Tabela 4.10 apresenta um sumário das metodologias aprovadas, discriminando os reservatórios de carbono considerados. Devido às dificuldades associadas a uma quantificação precisa da absorção de carbono por florestas e aos elevados custos transacionais, as metodologias florestais têm avançado relativamente pouco no âmbito do MDL. Para se ter uma idéia, nos outros setores do MDL, até o momento existem no total 138 metodologias aprovadas. A parte florestal no MDL corresponde por apenas 11% do total de metodologias aprovadas.

Tabela 4.10 – Metodologias de florestamento/reflorestamento de grande escala aprovadas pelo Conselho Executivo até 6/6/2010

Metodologia	País	Reservatórios monitorados
AR-AM0002	Moldova	Todos
AR-AM0004	Honduras	biomassa viva
AR-AM0005	Brasil	biomassa viva
AR-AM0006	China	biomassa viva
AR-AM0007	Equador	todos (menos o carbono no solo)
AR-AM0009	Colômbia	biomassa viva
AR-AM0010	Brasil	biomassa viva
AR-AM0011	Gana	biomassa viva
AR-ACM0001	EB	Todos
AR-ACM0002	EB	biomassa viva
AR-AMS0001	EB	biomassa viva
AR-AMS0002	EB	biomassa viva
AR-AMS0003	EB	biomassa viva
AR-AMS0004	EB	biomassa viva + carbono no solo
AR-AMS0005	EB	biomassa viva + carbono no solo
AR-AMS0006	EB	biomassa viva + carbono no solo

Em relação aos projetos, o primeiro projeto aprovado pelo Conselho Executivo foi o projeto chinês “Facilitating Reforestation for Guangxi Watershed Management in Pearl River Basin” em 2006. Após mais de 2 anos sem nenhuma aprovação, 11 projetos foram aprovados em 2009 e 3 projetos em 2010. No total estes projetos vão remover 539 mil toneladas de CO₂ da atmosfera anualmente (Tabela 4.11).



Tabela 4.11 – Projetos de MDL florestal aprovados pelo Conselho Executivo da UNFCCC (até 6/6/2010)

Data de registro	Título do projeto	País	Metodologia	Remoções anuais
mai/10	Nerquihue Small-Scale CDM Afforestation Project using Mycorrhizal Inoculation in Chile	Chile	AR-AMS0001	9.292
abr/10	Forestry Project for the Basin of the Chinchiná River, an Environmental and Productive Alternative for the City and the Region	Colômbia	AR-AM0004	37.783
jan/10	The International Small Group and Tree Planting Program (TIST), Tamil Nadu, India	Índia	AR-AMS0001	3.594
jan/10	Assisted Natural Regeneration of Degraded Lands in Albania	Albânia	AR-AM0003	22.964
dez/09	Humbo Ethiopia Assisted Natural Regeneration Project	Etiópia	AR-AM0003	29.343
nov/09	“Reforestation, sustainable production and carbon sequestration project in José Ignacio Távara’s dry forest, Piura, Peru”	Peru	AR-AM0003	48.689
nov/09	Afforestation and Reforestation on Degraded Lands in Northwest Sichuan, China	China	AR-AM0003	23.030
Em correção	Reforestation as Renewable Source of Wood Supplies for Industrial Use in Brazil	Brasil	AR-AM0005	75.783
set/09	Reforestation of croplands and grasslands in low income communities of Paraguari Department, Paraguay	Paraguai	AR-AMS0001	1.523
ago/09	Uganda Nile Basin Reforestation Project No.3	Uganda	AR-AMS0001	5.564
jun/09	Carbon sequestration through reforestation in the Bolivian Tropics by smallholders of “The Federación de Comunidades Agropecuarias de Rurrenabaque (FECAR)”	Bolívia	AR-AMS0001	4.341
jun/09	Reforestation of severely degraded landmass in Khammam District of Andhra Pradesh, India under ITC Social Forestry Project	Índia	AR-AM0001	57.792
abr/09	Cao Phong Reforestation Project	Vietnam	AR-AMS0001	2.665
mar/09	Small Scale Cooperative Afforestation CDM Pilot Project Activity on Private Lands Affected by Shifting Sand Dunes in Sirsa, Haryana	Índia	AR-AMS0001	11.596
jan/09	Moldova Soil Conservation Project	Moldávia	AR-AM0002	179.242
nov/06	Facilitating Reforestation for Guangxi Watershed Management in Pearl River Basin	China	AR-AM0001	25.795

Projetos brasileiros submetidos ao Conselho Executivo da UNFCCC

Atualmente o Brasil possui três propostas de projeto submetidas ao Conselho Executivo, sendo que o projeto da Plantar S/A é o único já aprovado:

- **Plantar S/A:** Projeto utilizando eucaliptos para uso industrial. Vai ser realizado em uma área de 9.759 hectares e prevê um seqüestro total de 2,27 milhões de toneladas de CO₂ durante um período de creditação fixo de 30 anos. Nesse projeto será monitorado o reservatório de biomassa viva e serão emitidas tCERs.
- **AES Tietê:** Esse projeto prevê o reflorestamento das Áreas de Proteção Permanente ao redor dos reservatórios do rio Tietê. O projeto compreende uma área de 13.939 hectares onde serão plantadas espécies nativas, exigido pela legislação para uma APP. O seqüestro total de CO₂ será de aproximadamente 5,16 milhões de toneladas ao final de um período de creditação fixo de 30 anos e prevê o recebimento de tCER. O reservatório de carbono a ser monitorado será a biomassa viva.
- **Eletrogoes S/A:** Esse projeto prevê a geração de energia elétrica renovável por meio da combustão de carvão vegetal oriundo de uma plantação de eucaliptos. A capacidade total desta usina térmica fica em 20MW, e para tanto serão reflorestados 10 mil hectares de eucaliptos. A creditação esperada é de 102 mil créditos anuais, oriundos apenas da geração de eletricidade.

No total, os projetos de MDL florestal brasileiro prevêem uma remoção de aproximadamente 7,43 milhões de toneladas de CO₂ em um período de até 30 anos e uma área total de 33.698 hectares.



Referências bibliográficas

PEARSON, T.; WALKER, S.; BROWN, S. **Sourcebook for Land Use, Land-Use Change and Forestry Projects**. Winrock International & BioCarbon Fund. [S.l.: s.n], 2005.

MACDICKEN, K.G. **A Guide to Monitoring Carbon Storage in Forestry and Agroforestry Projects**. Winrock International Institute for Agricultural Development Forest Carbon Monitoring Program, 1997.

MERGER, E.; WILLIAMS, A. **Comparison of Carbon Offset Standards for Climate Forestation Projects participating in the Voluntary Carbon Market**. Christchurch; New Zealand: University of Canterbury, 2008.

Leituras recomendadas

Glossário

Currículo dos autores, revisores e coordenadores

Leituras recomendadas

BOLSA DE MERCADORIAS & FUTURAS. Disponível em: <www.bmf.com.br/portal/portal.asp>.

CLIMATE JUSTICE PROGRAMME. Disponível em: <www.climatelaw.org>.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Convenção sobre Mudança do Clima. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/4069.html>>

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima: um guia para iniciantes. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/49269.html>>

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Efeito Estufa e a Convenção sobre Mudança do Clima. Brasília: MCT e BNDES. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/4072.html>>

FÓRUM BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. Disponível em: <<http://www.forumclima.org.br>>

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch>>.

INTERNATIONAL EMISSIONS TRADING ASSOCIATION. Disponível em: <www.ieta.org/ieta/www/pages/index.php>

METHANE TO MARKETS PARTNERSHIP. Disponível em: <<http://www.methanetomarkets.org>>

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA; MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES. Protocolo de Quioto à Convenção sobre Mudança do Clima. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/28739.html>>

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA; MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES. Os Acordos de Marraqueche. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/17913.html>>

7ª CONFERÊNCIA DAS PARTES. – COP-7 – Os Acordos de Marraqueche. Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas – FBMC. Disponível em: <<http://www.forumclimabr.org.br/acordos.htm>>

PEREIRA, A.S. Do Fundo ao Mecanismo: Gênese, Características e Perspectivas para o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo; ao Encontro ou de Encontro à Equidade? Dissertação de mestrado do Programa de Planejamento Energético/COPPE/UFRJ. Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br/>>

UNCTAD. Layperson's Guide to the CDM: Rules from Marrakech. Earth Council Carbon Market Programme. Disponível em: <<http://www.unctad.org/ghg>>



BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima - Mudança do Clima 2007 (Quarto Relatório de Avaliação do IPCC). Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/50401.html>>

NÚCLEO DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS. Cadernos NAE, n.3, Mudança do Clima, vol. I e II. Disponível em: <<http://www.nae.gov.br/cadernosnae.htm>>

Nota: Os cadernos NAE são estudos que envolvem as atividades de prospecção do órgão em áreas específicas, como os biocombustíveis, as mudanças do clima e a reforma política. Os trabalhos, que contam com a participação de especialistas de diversas instituições no País, oferecem uma visão profunda sobre os temas tratados.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Primeira Comunicação Nacional Inicial do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/11352.html>>

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Primeiro Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa – Relatórios de Referência. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/17341.html>>

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Projetos submetidos à Comissão Interministerial no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/4483.html>>

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Guia de Orientação: Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/33803.html>>

CONSELHO EXECUTIVO DO MDL. Disponível em: <<http://cdm.unfccc.int>>

EUROPEAN CLIMATE EXCHANGE. The Carbon Market: How to Trade ECX Emissions Contracts. Mar. 2010. Disponível em: <<http://www.ecx.eu/ECX-Historical-Data>>

MACHADO FILHO, H.; SABBAG, B.K. Classificação da natureza jurídica do crédito de carbono e defesa da insenção tributária total as receitas decorrentes da cessão de créditos de carbono como forma de aprimorar o combate ao aquecimento global. Disponível em: <<http://www.buscalegis.ufsc.br/revisitas/files/journals/2/articles/32123/public/32123-38013-1-PB.pdf>>

Lista das Entidades Operacionais Designadas pelo Conselho Executivo

Disponível em: <<http://cdm.unfccc.int/DOE/list/index.html>>

Vídeos

Disponível em: <<http://video.globo.com/Videos/Player/Noticias/o,,GIM1110084-7823-BRASIL+APRESENTARA+PLANOS+DE+METAS+NA+COP,00.html>>

Disponível em: <<http://www.megaupload.com/?d=KJHXYFKI>>



Glossário

Acordos de Marraqueche (*Marrakech Accords*) – Adotados pela Sétima Sessão da Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima – COP-7 em Marraqueche, Marrocos, em 2001, instituíram regulamentações provisórias para o início da implementação do Protocolo de Quioto. Os temas referentes a projetos de florestamento ou reflorestamento foram objeto de acordo adotado na COP-9, em 2003. Esses Acordos foram confirmados durante a primeira sessão da COP/MOP em Montreal no ano de 2005.

Adicionalidade (*Additionality*) – Exigência para que uma determinada atividade de projeto seja elegível ao MDL. Prevê que a redução de emissões de gases de efeito estufa (ou aumento de remoções de CO₂), seja adicional à que ocorreria na ausência de tal atividade de projeto).

Anexo I / Não Anexo I da Convenção – O chamado Anexo I da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima inclui os países industrializados que eram membros da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômicos) em 1992 e os países da ex-União Soviética e do Leste Europeu. As Partes do Anexo I assumiram os compromissos específicos do Artigo 4.2 da Convenção, além dos compromissos gerais do Artigo 4.1. Os países Não Anexo I incluem todas as outras Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima que não estão listados no Anexo I. As Partes não Anexo I assumiram os compromissos gerais do Artigo 4.1 da Convenção.

Anexo II da Convenção – São as Partes incluídas no Anexo I, exceto os países com economias em transição para economias de mercado (ex-União Soviética e Leste Europeu). As Partes do Anexo II assumiram o compromisso de fornecer meios para o cumprimento, pelas Partes não Anexo I de seus compromissos gerais.

Anexo A do Protocolo – Lista os gases de efeito estufa - e categorias de setores/fontes - cujas emissões antrópicas agregadas devem ser reduzidas pelas Partes Anexo I.

Anexo B do Protocolo – Neste Anexo ao Protocolo de Quioto, estão listados os países industrializados que assumiram metas de redução de emissões de gases de efeito estufa. Coincide com o Anexo I da Convenção.

Atividades de Projeto (*Project Activities*) – Atividades que integram um empreendimento ou projeto do MDL, e que proporcione uma redução da emissão de gases de efeito estufa ou o aumento da remoção de CO₂ ao cenário de linha de base.

Atores (*Stakeholders*) – São os indivíduos, comunidades e grupos direta ou indiretamente envolvidos com a atividade de projeto do MDL.

Autoridade Nacional Designada – AND (*Designated National Authority – DNA*) – Órgão governamental, designado junto à CQNUMC, para exercer localmente as funções de AND, atestando que a participação do país é voluntária e que as atividades contribuem para o desenvolvimento sustentável do país. Além disso,

estabelece, quando requisitado pela Convenção, regras e procedimentos nacionais específicos para o desenvolvimento de atividades de projeto. A AND brasileira é a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima – CIMGC.

Carta de aprovação (Letter of approval) – Instrumento concedido pela AND a uma atividade de projeto atestando sua contribuição ao desenvolvimento sustentável e seu caráter voluntário sob o ponto de vista do país.

Cenário de Linha de Base (Baseline Scenario) – Cenário que quantifica e qualifica as emissões de gases de efeito estufa na ausência da atividade de projeto do MDL.

Ciclo do Projeto (Project Cycle) – Etapas que uma atividade de projeto do MDL deve necessariamente percorrer.

Comércio de Emissões (Emissions Trading) – Um dos mecanismos do Protocolo de Quioto. Prevê que Partes Anexo I podem participar do comércio de emissões com outras Partes Anexo I, com o objetivo de cumprir os compromissos quantificados de limitação e redução de emissões assumidos. A unidade aplicável a esse mecanismo é a Unidade de Quantidade Atribuída – UQA.

Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima – CIMGC – Estabelecida por Decreto Presidencial em 7 de julho de 1999, é a AND do Brasil. Compete à Comissão, entre outras responsabilidades, definir critérios de elegibilidade adicionais àqueles considerados pelos Organismos da Convenção, encarregados do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo,

Comunicação Nacional – Entre as obrigações de todas as Partes da Convenção está a elaboração da sua

Comunicação Nacional, que deve conter o inventário das emissões antrópicas por fontes e das remoções por sumidouros de todos os gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal, e uma descrição geral das providências tomadas ou previstas para implementar a Convenção no país.

Conferência das Partes (Conference of the Parties – COP) – Órgão máximo da CQNUMC, composta por todos os países que ratificaram a Conferência, responsável pela sua implementação. A COP se reúne anualmente.

Conferência das Partes na qualidade de Reunião das Partes do Protocolo (Conference of the Parties – COP/Meeting of the Parties – MOP) – Órgão supremo do Protocolo de Quioto, composto por todos os países que ratificaram o Protocolo. Reúne-se concomitantemente com a COP.

Conselho Executivo do MDL (CDM Executive Board) – Sediado em Bonn, Alemanha, e entidade ligada à CQUNMC, supervisiona o funcionamento do MDL. Entre as suas responsabilidades, destacam-se: o credenciamento das Entidades Operacionais Designadas; a validação e registro das atividades de projetos do MDL; a emissão das RCES; o desenvolvimento e operação do Registro do MDL e; o estabelecimento e aperfeiçoamento de metodologias para linha de base, monitoramento e fugas.

Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima – CQNUMC (United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC) – Convenção negociada sob a égide das Nações Unidas, adotada durante a Rio-92, cujo principal objetivo é a estabilização dos níveis de concentração de GEE na atmosfera num nível que impeça interferência antrópica perigosa no sistema climático.



Custos de Transação (*Transaction Costs*) – No caso específico do MDL, são os custos relacionados ao Ciclo do Projeto e à comercialização das RCE.

Data de início da atividade de projeto – É definida como a data em que teve início a execução ou construção ou ação real de uma atividade de projeto. Os participantes do projeto podem escolher e explicar qual data eles consideram como de início da atividade do projeto. Os participantes do projeto também devem informar a vida útil operacional esperada da atividade do projeto, em anos e meses.

Data de início da obtenção de créditos – É definida à discricionariedade do participante do projeto, não podendo ser anterior à data de registro da atividade de projeto no Conselho Executivo do MDL, salvo no caso dos projetos que requerem créditos retroativos. Nesse caso não é necessário que a data de início da obtenção de créditos retroativos¹ corresponda à data de início do período de obtenção de créditos para essa atividade de projeto.

Documento de Concepção do Projeto – DCP (*Project Design Documento – PDD*) – A elaboração do DCP é a primeira etapa do ciclo do projeto. Todas as informações necessárias para as etapas posteriores deverão estar contempladas no DCP.

Emissão de RCE (*Emissions of CER*) – Etapa final do Ciclo do Projeto, quando o Conselho Executivo tem certeza de que, cumpridas todas as etapas, as reduções de emissões de GEE decorrentes das atividades de projetos são reais, mensuráveis e de longo prazo e, portanto, podem dar origem a RCE.

Entidade Operacional Designada – EOD (*Designated Operational Entity – DOE*) – Entidade credenciada pelo Conselho Executivo do MDL com as finalidades principais de: validar as atividades de projeto propostas ao MDL e verificar e certificar as reduções das emissões de gases de efeito estufa e/ou remoção de CO₂. A Entidade Operacional depois de credenciada pelo Conselho Executivo deverá, ainda, ser designada pela COP/MOP.

Fonte – Qualquer processo ou atividade que libere um GEE, um aerossol ou um precursor de GEE na atmosfera.

Fuga (*Leakage*) – São todas as emissões de GEE mensuráveis e atribuíveis à atividade de projeto que venham a ocorrer fora da fronteira do projeto. O montante desses gases atribuídos como fuga deve ser abatido da quantidade total de RCE obtidas pela atividade de projeto MDL.

Fronteira de Projeto (*Project boundary*) – É o limite físico definido pelo proponente do projeto de MDL, no qual está ou será implementada a atividade de projeto. O monitoramento das RCES decorrente dessa atividade ficará restrito à fronteira do projeto. As emissões significativas e atribuíveis, de forma razoável, às atividades do projeto, mas que estejam fora do limite ou fronteira do projeto, são classificadas como fuga.

Gases de Efeito Estufa (*Greenhouse Gases – GHG*) – São os gases da atmosfera, naturais e antrópicos, que absorvem e reemitem radiação infravermelha. Os gases de efeito estufa de origem antrópica contempla-

1. Com os Acordos de Marraqueche e regulamentações posteriores, ficou estabelecido que, atividades de MDL que iniciaram sua operação antes do Registro na UNFCCC poderiam, até dezembro de 2005, requerer RCES pelas reduções ocorridas antes de seu Registro no Conselho Executivo. Todos os pedidos de registro de atividades MDL requerendo créditos retroativos tiveram até março de 2007 para serem oficialmente aceitas pelo Conselho Executivo do MDL. Atualmente não são mais aceitos novos pedidos de registro com a data de início de obtenção de créditos anterior a data de início de operação.

dos pelo Protocolo de Quioto são: o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄), o óxido nitroso (N₂O), os hidrofluorcarbonos, os perfluorcarbonos, e o hexafluorossulfeto de enxofre.

Grupo de Trabalho de Florestamento e Reflorestamento – Foi estabelecido, pela CQNUMC, para elaborar recomendações sobre as propostas de novas metodologias de linha de base e monitoramento para as atividades de projetos de florestamento e reflorestamento no âmbito do MDL. Desde a sua primeira reunião, em julho de 2004, o grupo de trabalho tem atuado em cooperação com o Painel de Metodologias para avaliar as novas metodologias propostas de linha de base e monitoramento.

Grupo de Trabalho de Pequena Escala – foi estabelecido, no âmbito da CQNUMC, para elaborar recomendações sobre as propostas de novas metodologias de linha de base e monitoramento para as atividades de projetos de pequena escala no âmbito do MDL.

Implementação Conjunta (Joint Implementation) – Um dos mecanismos do Protocolo de Quioto, pelo qual uma Parte Anexo I (país desenvolvido) pode transferir para ou adquirir de qualquer outra Parte Anexo I Unidades de Redução de Emissões – URE, a fim de cumprir seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões de GEE.

Larga ou Grande Escala (Large Scale) – Modalidade convencional de atividade de projeto no âmbito do MDL.

Linha de Base (Baseline) – A linha de base de uma atividade de projeto do MDL é o cenário que representa, de forma razoável, as emissões antrópicas de GEE por fontes que ocorreriam na ausência da atividade de projeto proposta. Serve de base tanto para verificação da adicionalidade quanto para a quantificação

das RCE da atividade de projeto MDL. As RCE serão calculadas pela diferença entre as emissões da linha de base e as emissões verificadas em decorrência das atividades de projeto do MDL, incluindo as fugas.

Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL (Clean Development Mechanism – CDM) – Um dos três mecanismos de implementação adicional. O MDL foi definido no Artigo 12 do Protocolo de Quioto. Dispõe sobre atividades de projetos de redução de emissão de GEE ou aumento de remoção de CO₂, implementadas em Partes Não Anexo I (países em desenvolvimento), que irão gerar RCE.

Mecanismos de Implementação Adicional – Conferem um certo grau de flexibilidade e ajudam as Partes Anexo I no cumprimento de suas metas de redução de GEE. São três: Implementação Conjunta, definida no Artigo 6 do Protocolo de Quioto, MDL, definido no Artigo 12, e Comércio de Emissões, definido no Artigo 17.

Mitigação – É a ação de atenuar os efeitos causados pela mudança do clima. O desenvolvimento de planos nacionais de mitigação é compromisso de todas as Partes da Convenção que devem formular, implementar, publicar e atualizar regularmente programas nacionais e, conforme o caso, regionais, que incluam medidas para mitigar a mudança do clima, enfrentando as emissões antrópicas por fontes e remoções antrópicas por sumidouros de todos os GEE não controlados pelo Protocolo de Montreal, bem como medidas para permitir adaptação adequada à mudança do clima.

Monitoramento (Monitoring) – Quarta etapa do Ciclo do Projeto. Consiste no processo de coleta e armazenamento de todos os dados necessários para o cálculo da redução das emissões de GEE o aumento da remoção de CO₂, de acordo com a metodologia



de linha de base da atividade de projeto. O Plano de Monitoramento deve integrar o DCP e o processo de monitoramento será realizado pelos participantes da atividade de projeto.

Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico (SBSTA) – Função de assessorar a COP em questões científicas, tecnológicas e metodológicas relativas à Convenção, além de elaborar estudos específicos sempre que solicitado. É por meio do SBSTA que informações provenientes da comunidade científica, como o Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima - IPCC, são internalizadas e influenciam a tomada de decisão política da COP.

Órgão Subsidiário de Implementação (SBI) – Auxilia na avaliação e na revisão da implementação da CQNUMC. Compete ao SBI avaliar as Comunicações Nacionais e os Inventários de Emissão submetidos pelas Partes.

Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) – Painel constituído por cientistas de diversos países e áreas de conhecimento, com o fim de oferecer suporte científico e interagir com a CQNUMC. É o responsável pela revisão de pesquisas publicadas na literatura técnica e científica mais atual sobre mudança do clima. Desenvolve ainda metodologias para inventários de emissões de GEE que podem ser adotadas oficialmente pela Conferência das Partes da Convenção.

Painel de Metodologias – Deve desenvolver recomendações ao Conselho Executivo sobre diretrizes para metodologias de linha de base e planos de monitoramento. Compete ao Painel de Metodologias:

- (a) Elaborar recomendações sobre as propostas de novas metodologias de linha de base e monitoramento;

- (b) Elaborar versões reformatadas de novas metodologias propostas de linha de base e monitoramento aprovadas pelo Conselho Executivo;
- (c) Elaborar recomendações sobre opções de expansão da aplicabilidade das metodologias e fornecer ferramentas para que os participantes possam escolher entre metodologias aprovadas de natureza similar;
- (d) Manter uma lista de especialistas e selecionar especialistas para realizar revisões com o objetivo de avaliar a validade das novas metodologias propostas.

Quando recebe uma nova metodologia, o Painel de Metodologias deve selecionar especialistas da lista para que façam revisão e forneçam avaliação da validade da nova metodologia proposta.

Painel de Pequena Escala – Funcionou de abril a agosto de 2002 e elaborou para o Conselho Executivo modalidades e procedimentos simplificados para atividades de projetos de pequena escala no âmbito do MDL. Após a realização de três reuniões, o Painel de Pequena Escala concluiu o seu trabalho com a elaboração de uma recomendação final ao Conselho Executivo.

Painel de Credenciamento do MDL – Prepara a tomada de decisão do Conselho Executivo, de acordo com o procedimento de credenciamento das Entidades Operacionais Designadas. O Painel de Credenciamento escolhe uma equipe de avaliação criada com esse fim, a qual efetua avaliação das entidades operacionais candidatas e/ou designadas e produz relatório de avaliação para o painel.

Países Menos Desenvolvidos (Least Developed Countries - LDC) – Os países menos desenvolvidos são os países mais pobre do mundo e receberam essa

designação da Assembleia Geral das Nações Unidas. Atualmente são 48 países, com uma população de 610,5 milhões, representando 13.2% de todos os países em desenvolvimento e 10.5% do total mundial. Esses países recebem atenção especial porque suas necessidades de desenvolvimento são ainda maiores que as dos países em desenvolvimento.

Partes – são os signatários do Protocolo de Quioto e/ou da CQNUMC, que podem ser países ou blocos econômicos, como por exemplo, a União Européia.

Participantes do Projeto (Project Participants) – Para efeitos do MDL, são aqueles envolvidos em uma atividade de projeto. Podem ser Partes Anexo I, Partes Não Anexo I, entidades públicas e privadas dessas Partes, desde que por elas devidamente autorizadas.

Pequena Escala (Small Scale) – Modalidade específica de projeto do MDL com limitação de tamanho e regras simplificadas para a sua implementação e monitoramento.

Período de Obtenção de Créditos – Período definido pelo proponente de projeto, em que as reduções de emissões de GEE decorrentes de atividades de projeto do MDL serão contabilizadas para efeito de cálculo das RCE.

Plano de Monitoramento (Monitoring Plan) – Procedimentos listados junto às Metodologias Aprovadas de projeto do MDL para coleta e monitoramento dos dados operacionais da atividade de projeto durante o período de obtenção de créditos. Ainda que o processo de monitoramento faça parte da quarta etapa do Ciclo do Projeto, o Plano de Monitoramento, que define a metodologia para o processo, deve ser descrito na primeira etapa, já que é parte integrante do DCP.

Potencial de Aquecimento Global (Global Warming Potential, GWP) – Índice divulgado pelo IPCC e utilizado para uniformizar as quantidades dos diversos GEE em termos de dióxido de carbono equivalente, possibilitando que as reduções de diferentes gases sejam somadas e os seus efeitos comparados.

Primeiro Período de Compromisso (First Commitment Period) – O primeiro período de compromisso refere-se ao período compreendido entre 2008-2012, no qual os países incluídos no Anexo I deverão cumprir suas metas de redução de emissão de GEE.

Protocolo de Quioto – Instrumento jurídico internacional complementar e vinculado à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, que traz elementos adicionais à Convenção. Entre as principais inovações estabelecidas pelo Protocolo, destacam-se os compromissos de limitação ou redução quantificada de emissões de GEE, definidos em seu Anexo B, bem como os mecanismos de implementação adicional, dentre os quais o MDL.

Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação (REDD) – mecanismo não aceito no MDL, reconhece o papel fundamental das florestas para os esforços no combate aos efeitos das mudanças climáticas através da redução de emissões por desmatamento e degradação florestal em países em desenvolvimento. Usa-se o termo REDD+ (redução de emissões por desmatamento, degradação e aumento dos estoques de carbono florestal) para medidas que possam ser adotadas pelos países em desenvolvimento para fortalecer a conservação florestal, a gestão sustentável das florestas e atividades de reflorestamento com espécies nativas.

Reduções Certificadas de Emissões – RCE – Representam as reduções de emissões de GEE decorrentes



de atividades de projetos elegíveis para o MDL e que tenham passado por todo o Ciclo de Projeto do MDL. As RCE são expressas em toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente (tCO₂) e calculadas de acordo com o Potencial de Aquecimento Global. Uma unidade de RCE é igual a uma tonelada métrica de dióxido de carbono equivalente. As RCE podem ser utilizadas por Partes Anexo I como forma de cumprimento parcial de suas metas de redução de emissão de GEE.

Reflorestamento/Florestamento (Reforestation/Aforestation) – Reflorestamento é a conversão, induzida pelo homem, de terra não-florestada em terra florestada, por meio de plantio, sementeira e/ou a promoção induzida pelo homem de fontes naturais de sementes, em área que foi florestada, mas convertida em terra não-florestada. Para o primeiro período de compromisso, as atividades de reflorestamento estão limitadas ao reflorestamento que ocorra nas terras que não continham floresta em 31 de dezembro de 1989. Florestamento é a conversão induzida, diretamente pelo homem, de terra que não foi florestada por um período de, pelo menos, 50 anos, em terra florestada por meio de plantio, sementeira e/ou a promoção induzida pelo homem de fontes naturais de sementes.

Registro (Registry) – Parte da quarta etapa do Ciclo do Projeto. Aceitação formal, pelo Conselho Executivo, de um projeto validado como atividade de projeto do MDL. O registro é o pré-requisito para a verificação, certificação e emissão das RCE relativas a uma atividade de projeto. Não confundir com “Registro do MDL”.

Registro do MDL (CDM Registry) – Estabelecido e supervisionado pelo Conselho Executivo do MDL para assegurar a contabilização acurada da emissão, posse, transferência e aquisição de RCE. O registro do MDL deve ter a forma de uma base de dados eletrônica padronizada que contenha, *inter alia*, elementos de

dados comuns pertinentes à emissão, posse, transferência e aquisição de RCE. Não deve ser confundido com o registro de uma atividade de projeto do MDL, uma das etapas do Ciclo do Projeto.

Relatório de Validação (Validation Report) – É o resultado final da avaliação independente de uma atividade de projeto por uma EOD, no tocante aos requisitos do MDL, com base no DCP.

Relatório de Verificação (Verification Report) – É o resultado final da auditoria independente realizado por uma EOD, a pedido do proponente de projeto, destinada à revisão dos cálculos da redução de emissões de GEE enviados ao Conselho Executivo, por meio do DCP. Esse processo visa verificar, *ex post*, se a redução de emissões efetivamente ocorreu na magnitude prevista *ex ante* no DCP, e prevê ajustes em casos de diferenças.

Reservatórios – Significa um componente ou componentes do sistema climático no qual fica armazenado um GEE ou um precursor de um GEE, como florestas e oceanos.

Segundo Período de Compromisso (Second Commitment Period) – O regime pós-2012 ainda não foi definido. A COP/MOP 1, que ocorreu em 2005 em Montreal, deu início à consideração de tais compromissos. RCE, URE e UQA podem ser transferidas do primeiro para o segundo período de compromisso.

Sumidouro – Qualquer processo, atividade ou mecanismo que remova um GEE, um aerossol ou um precursor de GEE da atmosfera, como reflorestamento.

Uso da Terra e Mudança do Uso da Terra e Florestas (LULUCF – Land-Use and Land-Use Change and Forestry) – No Protocolo de Quioto, as três ati-

vidades de mudança no uso da terra e florestas são aflorestamento, reflorestamento e desflorestamento e estão incluídas no seu Artigo 3.3. É permitido que as mudanças líquidas resultantes dessas atividades sejam usadas pelas Partes para cumprir suas obriga-

ções com o Protocolo no primeiro período de comprometimento. São conhecidas como ARD. Outras atividades adicionais foram estabelecidas no Artigo 3.4 do Protocolo.



Currículo dos autores, revisores e coordenadores

ADELINO RICARDO JACINTHO ESPARTA

Engenheiro químico e mestre em engenharia pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP). Tem como atribuições principais a avaliação de investimentos em energia renovável e eficiência energética e a análise dos aspectos técnicos e políticos do Protocolo de Quioto à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Membro do “Registration and Issuance Team” do Conselho Executivo do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo do Protocolo de Quioto. Desenvolve trabalho acadêmico no Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP e é professor de pós-graduação em Meio Ambiente e Energia do Instituto Mauá de Tecnologia. Experiência prévia relacionada à pesquisa e desenvolvimento em modelagem, simulação, otimização e controle de processos na USP (1989 a 1991) e na Universidade de Stuttgart, Alemanha (1992 a 1998).

ALEXANDRE VALADARES MELO

Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Minas Gerais e Mestre em Mudança do Clima e Desenvolvimento Sustentável pelo Instituto de Energia e Desenvolvimento Sustentável (IESD) da De Montfort University (Inglaterra). Especialista em: Projetos de Redução de Gases causadores do Efeito Estufa - Mecanismos de Desenvolvimento Limpo - pela JICA/Japão; Auditoria de Qualidade e Ambiental pela JICA/Japão; Implementação de Sistema de Gestão Ambiental – ISO 14001 pela Ryerson University e BRI/Canadá; Engenharia Econômica pela Fundação Dom Cabral/PUC; e Produção Mais Limpa pelo Centro Nacional de Tecnologias Limpas – RS. É coordenador adjunto do Sub-comitê de Mudanças Climáticas do Comitê Brasileiro de Gestão Ambiental - CB-38 da ABNT, responsável pela Norma ISO 14064 sobre Mudanças Climáticas e Delegado brasileiro em diversas reuniões internacionais: ISO, COP e ONU. Atuou como Especialista Sênior de Meio Ambiente e Mudança do clima da Confederação Nacional da Indústria.

ANA CAROLINA SILVEIRA PERICO

Graduada em Engenharia Hídrica pela Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), em 2004, e Mestre em Ciências em Engenharia da Energia, pela mesma Universidade em 2007, na área de concentração de Energia, sociedade e meio ambiente. Trabalhou, de 2005 a 2006, no Centro de Excelência em Recursos Naturais e Energia (CERNE), Itajubá, onde atuou em projetos de consultoria relacionados aos temas de energia, combustíveis, recursos hídricos, com ênfase em regulação e planejamento. Atuou como assistente do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) na área de Energia e Mudanças Climáticas, atuando em projetos de C&T&I relacionados aos

temas de tecnologias energéticas do futuro (etanol, biocombustíveis, energias alternativas renováveis), sustentabilidade do abastecimento energético (matriz energética), mudança do clima (marco regulatório, capacitação em projetos de MDL, análise da vulnerabilidade, estudos de impacto e estratégias de adaptação).

CARLOS HENRIQUE DELPUPO

Formado em Engenharia Metalúrgica pela Escola de Minas de Ouro Preto, com pós-graduação em Análise de Sistemas pela Universidade Federal do Espírito Santo, e Administração de Empresas pela Fundação Dom Carbral de Minas Gerais. Ex-Gerente-Executivo da PricewaterhouseCoopers em sustentabilidade. Com experiência em projetos em sustentabilidade e mudanças climáticas, incluindo estruturação financeira e condução de projetos de MDL, com atuação no Instituto Totum.

CECILIA MARIANO MICHELLIS

Graduada em Gestão Ambiental pela Universidade de São Paulo (USP). Atualmente é coordenadora do SOCIALCARBON Standard, um padrão internacional de certificação para projetos de carbono e membro da Comissão Especial de Mercado Voluntário de Carbono (ABNT/CEE-146). Antes foi coordenadora de sustentabilidade da CantorCO2e Brasil e membro da Ecológica Assessoria, responsável pela elaboração de projetos e estratégias corporativas de mudanças climáticas e desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade.

DANIELLE DE ARAUJO MAGALHÃES

Bacharel em Relações Internacionais pela Universidade de Brasília (UnB). Participa ativamente no processo de negociação da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima desde a décima Conferência das Partes em Buenos Aires. Participou dos treinamentos de média duração: “Desenvolvimento de Estratégias em Mudança do Clima”, Agência de Cooperação Internacional do Japão – JICA, em 2006 Tsukuba, Japão; e do curso “Mudança do Clima - Mitigação e Adaptação”, Agência de Cooperação Internacional da Suécia – Sida em 2007 Norrköping, Suécia. Atuou entre o período de 2004 a 2008 como assessora técnica da Coordenação Geral de Mudanças Globais de Clima – Ministério da Ciência e Tecnologia. Desde então é oficial das Nações Unidas no secretariado da Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima em Bonn na Alemanha, dentro do Programa de Mecanismos de Desenvolvimento Sustentável.



DIVALDO REZENDE

Engenheiro agrônomo graduado pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), possui Mestrado em Políticas Ambientais e Recursos Rurais na Universidade de Londres – WYE College e é PhD na Universidade de Aveiro, Portugal. Vice-presidente do Instituto Ecológica e co-fundador da Ecológica Assessoria. Atuou como consultor para organizações multilaterais, governos e setor privado, como o Banco Mundial, PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento), BID (Banco Inter-Americano de Desenvolvimento), Ministério das Minas e Energias, Ministério da Ciência e Tecnologia, Ministério do Meio Ambiente. Desenvolveu em parceria com Stefano Merlin o conceito do CARBONOSOCIAL e coordenou as atividades da CantorCO2e, broker global do mercado de carbono.

FERNANDA CRISTINA MASSARO

Graduada em Ciências Biológicas (Bacharelado e Licenciatura Plena) pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), e Mestre em Ciências da Engenharia Ambiental pela Universidade de São Paulo (USP). Doutoranda em Ciências da Engenharia Ambiental pela Universidade de São Paulo. Participou de importantes eventos e desenvolve diversas atividades técnicas relacionadas à mudanças climáticas, Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e créditos de carbono.

FLAVIA WITKOWSKI FRANGETTO

Especialista em Direito Ambiental pela Université Jean Moulin - Lyon III (França), mestre e doutora em Direito Ambiental pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Autora das obras “Viabilização Jurídica do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil – O Protocolo de Kyoto e a cooperação internacional” (Editora Peirópolis, 2002) e “Arbitragem Ambiental: Solução de conflitos (r)estrita ao âmbito (inter)nacional?” (Editora Millennium, 2006), advogada ambientalista, com atuação na Siqueira Castro Advogados - São Paulo. Professora e Coordenadora de cursos de Direito Ambiental em diversas instituições, a exemplo da Escola Paulista da Magistratura e das Faculdades Integradas Rio Branco. Conselheira do Conselho Superior de Meio Ambiente da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP), e Membro Conselho Federal e de São Paulo.

GUSTAVO BARBOSA MOZZER

Mestre em Ecologia e Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade de Brasília (UnB). Participa ativamente no processo de negociação da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima desde a 10ª COP. Participou do treinamento de média duração “Capacitação para Formuladores de Políticas

Relacionadas ao Aquecimento Global (Mecanismos de Quioto)” da Agência de Cooperação Internacional do Japão – JICA, em Yokkaichi, Japão. Atuou entre o período de 2004 a 2009 como assessor técnico da Coordenação Geral de Mudanças Globais de Clima – Ministério da Ciência e Tecnologia. Desde 2009 trabalha como Pesquisador na área de Mudança do Clima da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), atualmente na Secretaria de Relações Internacionais.

HAMILTON K. M. IDA

Médico Veterinário especializado em Marketing, atuou durante 8 anos no setor de nutrição animal, nas áreas de marketing e desenvolvimento de produtos de empresas multinacionais como Socil Guyomarc’h (atual Socil Eivalis), Roche Vitaminas (atual DSM Nutritional Products) e Kemin Nutrisurance. Desde 2005, trabalha na área de mudança climática, com experiência no desenvolvimento, implantação, operação e monitoramento de projetos de redução de emissões de GEE em vários setores (dejetos animais, efluentes industriais, energia renovável, biomassa, aterros sanitário, etc.) e diferentes padrões (MDL, CCX, VER+ e outros). Sua experiência inclui o gerenciamento de mais de 350 instalações de biodigestores, agrupadas em 18 PDDs que resultaram na emissão de mais 1 milhão de RCEs, além da elaboração do projeto de MDL de larga escala da maior suinocultura do Brasil, com potencial de 73.000 tCO₂/ano. Em 2007, fundou a LOGICarbon Assessoria Ambiental Ltda., empresa de consultoria que oferece soluções nas áreas de mudança climática e sustentabilidade, na qual permaneceu até 2010. Em maio de 2010, assumiu a posição de Revisor Técnico de projetos de MDL na ERM CVS, Entidade Operacional Designada com acreditação para validação e verificação de projetos em diversos escopos setoriais.

JÖRGEN MICHEL LEEUWSTEIN

Engenheiro Ambiental (Groningen, Holanda) e Mestre em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade de Brasília – UnB. Trabalhou, entre 1997 e 2003, no Ministério de Meio Ambiente, tratando assuntos ligados ao gerenciamento de recursos hídricos. Desde 2003, é Diretor da empresa Ecobusiness, onde desenvolve e executa projetos nas áreas de recursos hídricos e mudanças climáticas. Em 2005, trabalhou como consultor no Banco Mundial, onde forneceu assessoria técnica na área de projetos de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo – MDL. Coordenou cursos e programas de capacitação sobre projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, em conjunto com o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), a Confederação Nacional da Indústria (CNI) e a Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB). Atuou como consultor do CGEE, tratando ações relativas ao levantamento de oportunidades de novos negócios de mercado de crédito de carbono e ao mapeamento e análise da vulnerabilidade e adaptação às mudanças climáticas globais. Apóia, ainda, empresas e entidades na implementação de projetos de MDL.



LUIZ GYLVAN MEIRA FILHO

Formado em engenharia eletrônica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, SP. Doutor em Astrofísica pelo Department of Astro-Geophysics, da Universidade do Colorado – USA. Foi vice-presidente do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC), Membro do Conselho Executivo do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo do Protocolo de Quioto e Presidente do Painel sobre Metodologias de linhas de base do Conselho Executivo do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo do Protocolo de Quioto. Pesquisador visitante do Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo.

MAGNO BOTELHO CASTELO BRANCO

Biólogo, doutor em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos. Desenvolve projetos relacionados às mudanças climáticas desde 2002 como desenvolvedor de projetos de carbono e consultor do Banco Mundial, da CNI e da FIESC. Atualmente é presidente da ONG Iniciativa Verde, atuando no mercado voluntário de compensação de emissões de gases de efeito estufa.

MARCELO KHALED POPPE

Graduado em engenharia elétrica pela Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (1972), especializado em conversão de energias renováveis na Faculté de Sciences de l'Université de Perpignan (1983) e em sócio-economia do desenvolvimento na École des Hautes Études en Sciences Sociales (1984) e pós-graduado, com Diplôme d'Études Approfondues (DEA, equivalente a Mestrado), em economia da produção: inovação e sistemas energéticos, pelo Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires e pela Université de Paris IX – Dauphine (1985), na França. Assessor do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos – CGEE. Exerceu os cargos de Secretário de Desenvolvimento Energético (2003) e de Diretor do Departamento Nacional de Desenvolvimento Energético (2001 e 2002) no Ministério de Minas e Energia, sendo responsável pela formulação e gestão das políticas públicas de universalização do acesso e uso da energia, de energias renováveis, de tecnologias energéticas e de eficiência energética. Foi Assessor Especial da Diretoria da Agência Nacional de Energia Elétrica (1998 a 2001), atuando nas áreas de regulação, fiscalização, mediação e outorga de instalações e serviços de energia elétrica. No exterior foi pesquisador associado no Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement – Cired (1984 a 1998), na França.

MARCELO THEOTO ROCHA

Engenheiro agrônomo, mestre e doutor em economia aplicada pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Esalq/USP). Membro da equipe de negociadores do governo brasileiro na Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC) e no Protocolo de Quioto; Membro do Grupo de Revisão dos Inventários de Emissões de Gases de Efeito Estufa na CQNUMC; Membro do Grupo de Trabalho de Florestamento/Reflorestamento do Comitê Executivo do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL); Membro do Time de Registro e Emissão de CER do Comitê Executivo do MDL. Pesquisador do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - CEPEA (ESALQ/USP), pesquisador Associado da ONG IPÊ (Instituto de Pesquisas Ecológicas) e Sócio Fundador da Fábrica Ética Brasil – Consultoria em Sustentabilidade.

MAURÍCIO OTÁVIO MENDONÇA JORGE

Graduado em Economia pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Mestre em Economia pela Universidade Estadual de Campinas e Doutor em Economia pela Universidade Estadual de Campinas e Université de Paris. Atuou como Pesquisador do Centro de Estudos de Conjuntura e do Núcleo de Estudos de Indústria e Tecnologia do Instituto de Economia da Unicamp (1987-1995), Professor da Universidade Federal de São Carlos (1992-2004), Consultor da CEPAL-ONU (1993-2005), Chefe da Assessoria de Captação de Recursos do Ministério da Ciência e Tecnologia (1999-2001), Presidente do Conselho Fiscal da Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP (2000-2002), Secretário de Política Tecnológica Empresarial do Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT (2001-2002), Presidente dos Comitês Gestores dos Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia de Petróleo, Energia, Recursos Hídricos, Mineral, Transportes, Biotecnologia, Saúde, Agronegócios, Aeronáutico e Espacial (2001-2002), Diretor do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA (2003-2004) e Gerente-Executivo da Unidade de Competitividade Industrial da Confederação Nacional Indústria, Conselheiro do Conama - Conselho Nacional de Meio Ambiente, do Conselho Diretor da ABNT e do Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

OLIVIA FELICIO PEREIRA

Graduada em Relações Internacionais pela Faculdade de Campinas (FACAMP), em 2007, Mestre em Economia Internacional, na área de Governança das Organizações para o Desenvolvimento Sustentável, pela Université Pierre Mendès France (UPMF), em 2009. Estagiou na Direção Estratégica de Pesquisa da ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie) na análise e elaboração de Technology Roadmaps sobre novas tecnologias de energia, em especial smart grid, edifícios inteligentes e painéis fotovoltaicos. Atualmente é técnica do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) em projetos e atividades de CT&I nas áreas de Energia e Mudança Climática.



OSVALDO STELLA MARTINS

Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas (1996), mestre em Planejamento Energético pela Universidade de São Paulo (1999) e Doutor em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos (2004). Colaborador do Centro Nacional de Referência em Biomassa (CENBIO/ IEE/USP) e diretor da ONG Iniciativa Verde. Experiência na área ambiental, com ênfase em energia, atuando principalmente nos seguintes temas: energia renovável, biomassa, geração de energia e mudanças climáticas

RODRIGO FAGUNDES GATTI

Graduado em Veterinária pela UNESP Botucatu (1996), tem MBA em Marketing pela FIA-USP (2003). Começou sua carreira na indústria farmacêutica veterinária, obtendo posições de destaque na área de marketing e gerenciamento de produtos de saúde animal em empresas multinacionais como Rhodia-Mérieux (atual Meril), Hoechst Roussel (hoje Intervet), Boehringer-Ingelheim e Elanco (divisão de saúde animal da Eli Lilly). Em 2005, iniciou suas atividades na AgCert do Brasil, coordenando as operações e o monitoramento dos mais de 350 sites agrupados em 30 projetos de MDL. Até meados de 2008, liderou o processo para aumentar a eficiência de 198 biodigestores em Minas Gerais para a geração de RCEs, tendo coordenado com total sucesso dezenas de auditorias de Verificação e participado da certificação e emissão de mais de 1 milhão de RCEs. Um dos fundadores da LOGICarbon Assessoria Ambiental Ltda., empresa de consultoria e desenvolvimento de projetos de reduções de emissões de GEE e geração energia renovável, tendo atuado como Diretor de Operações até maio de 2010, quando montou sua própria empresa de consultoria, prestando serviços na área de mudança climática e sustentabilidade, que inclui programas de capacitação, estudos técnicos e desenvolvimento projetos de carbono no Brasil e no exterior.

SIMONI SANT'ANNA LARA

Advogada, sócia-fundadora da SEQUÊNCIA que, desde 1998 realiza treinamentos de capacitação nas áreas de eficiência energética, energia renovável e mudança climática. Atua como coordenadora do Programa de Capacitação em Mercado de Carbono implementado pela Confederação Nacional da Indústria – CNI, que em parceria com as Federações das Indústrias nos Estados e associações dos diversos setores produtivos, oferece cursos sobre o tema.

Coordenou o Programa de capacitação em Energia, BETOP (Brazilian Energy Training and Outreach Program), implementado pela Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento – USAID, que durante quatro anos e meio, ofereceu treinamentos voltados para o setor de energia e meio ambiente. Foi gerente do Centro de Estudos em Regulação do Mercado de Energia – CERME, financiado pelo Ministério de Minas e Energia e implementado pela Universidade de Brasília – UNB, destinado à capacitação de profissionais para atuarem

nas agências reguladoras. Em 2003, participou da elaboração do Programa Nacional de Capacitação sobre energia renovável no Brasil para o PRODEEM/MME. Foi fundadora e Presidente da Associação Gente do Brasil, uma instituição sem fins lucrativos, fundada em 2003 e que atua, entre outros objetivos, com o fomento da energia renovável como vetor de desenvolvimento social.

SOFIA NICOLETTI SHELLARD

Mestre em Gestão Ambiental pela Universidade de Oxford, com graduação em Tradução e pós-graduação em Relações Internacionais pela Universidade de Brasília (UnB). Atuou como assessora técnica da Coordenação-Geral de Mudanças Globais do Clima do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) entre 2004 e 2008, tendo participado da delegação brasileira nas negociações da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) em dezembro de 2004, dezembro de 2008 e junho de 2009. Atualmente é coordenadora das áreas de mudança climática, construção sustentável e finanças sustentáveis do Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS).

