

Primeiro Relatório de Avaliação Nacional

Volume 3. Mitigação à Mudança Climática

SUMÁRIOS EXECUTIVOS

Índice

1	Capítulo 1. Introdução.....	1
2	Capítulo 2. Temas estruturantes.....	2
3	2.1. Riscos e incertezas das políticas de respostas às mudanças climáticas.....	2
4	2.2. Desenvolvimento e equidade: desafios das políticas de mitigação.....	3
5	2.3. Forças motrizes, tendências e mitigação.....	6
6	Capítulo 3. Caminhos para a Mitigação das Mudanças Climáticas.....	7
7	3.1. Avaliação e Trajetórias de Transformação.....	7
8	3.2 Sistemas Energéticos.....	7
9	3.3 Transportes.....	10
10	3.4. Edificações e Entorno Construído.....	10
11	3.5. Indústria.....	11
12	3.6. Agropecuária e silvicultura.....	12
13	3.7. Mudança e Uso da Terra.....	13
14	Capítulo 4. Avaliação de Políticas, Instituições e Recursos Financeiros.....	14
15	4.1. O Brasil na Política Global do Clima – Cooperação e Conflito.....	14
16	4.2. Políticas Nacionais e Subnacionais.....	15
17	4.3. Temas Transversais em Investimentos e Recursos Financeiros.....	16

18 **Capítulo 1. Introdução**

19 O capítulo introdutório do Volume 3 - **Mitigação à Mudança Climática**, do primeiro Relatório de
20 Avaliação Nacional - destaca inicialmente:

- 21 • a evolução recente das emissões mundiais e as necessidades de mitigação em nível global,
- 22 • a recente evolução das emissões brasileiras e os objetivos voluntários de mitigação estabelecidos na
23 Política Nacional de Mudanças Climáticas,
- 24 • as perspectivas da mitigação das emissões de GEE a longo prazo, ressaltando-se o fosso entre os
25 objetivos de limitação de emissões já aprovados pelos principais países emissores e a trajetória
26 compatível com a estabilização da temperatura 2 graus acima do nível pré-revolução Industrial, e a
27 posição do Brasil frente às negociações da Plataforma de Ação de Durban.

28 Do panorama apresentado, destacam-se os seguintes pontos:

- 29 • a quase impossibilidade de estabilização da temperatura em apenas 2 graus acima do nível pré-
30 Revolução Industrial
- 31 • a viabilidade de se alcançar os objetivos voluntários de limitação de emissões já aprovados pelo
32 Governo brasileiro até 2020, graças ao êxito das ações de combate ao desmatamento
- 33 • a tendência de retomada do crescimento das emissões brasileiras após 2020, caso não sejam
34 aprovadas medidas adicionais de mitigação
- 35 • a necessidade de se discutir cenários de mitigação das emissões brasileiras após 2020, além do
36 controle do desmatamento

37

38 Em seguida, o capítulo introdutório compartilha a estrutura do Volume 3, que é apresentada de forma
39 semelhante ao do Grupo de trabalho 3 (Mitigação) do 5º Relatório de Avaliação do IPCC, atualmente em
40 elaboração. O Volume 3 está dividido em 4 grandes capítulos: a Introdução (capítulo 1), Temas Estruturantes
41 (capítulo 2), Caminhos para a Mitigação das Mudanças Climáticas (capítulo 3) e Avaliação de Políticas,
42 Instituições e Recursos Financeiros (capítulo 4).

43 Este relatório fornece subsídios para a discussão da posição brasileira nas negociações da Plataforma de
44 Ação de Durban da Convenção do Clima (UNFCCC, 2011), contribuindo para o debate dos diversos
45 segmentos da sociedade nacional sobre os custos, benefícios e meios de uma transição para uma sociedade a
46 baixa emissão de GEE.

47 Fruto do esforço gracioso de mais de 100 autores, entre coordenadores, autores principais, colaboradores e
48 revisores, pertencentes à comunidade científico-tecnológica nacional, provenientes de universidades, centros
49 de pesquisa, órgãos de governo, indústrias e organizações não-governamentais, selecionados exclusivamente
50 por critérios de mérito. Espera-se poder atualizar periodicamente esta contribuição para o debate pela
51 sociedade brasileira das opções de mitigação das emissões de GEE no Brasil.

52 **Capítulo 2. Temas estruturantes**

53 **2.1. Riscos e incertezas das políticas de respostas às mudanças** 54 **climáticas**

55 No Brasil, observa-se mobilização nacional e articulação entre governos (federal, estadual e
56 municipal), sociedade civil, setores acadêmicos e empresariais em busca de iniciativas que
57 possibilitem o avanço concreto em torno da “Agenda Clima” no País. Destaca-se, a nova moldura
58 político-institucional adotada para enfrentamento das alterações climáticas, especialmente a
59 aprovação da Política Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC) através da lei nº 12.187,
60 promulgada em 29 de dezembro de 2009.

61 Neste subcapítulo relata-se a percepção e comunicação do risco e da incerteza da mudança
62 climática. Um tema relevante para o Brasil, onde a identificação, avaliação e adoção de políticas e
63 ações destinadas a mitigar os determinantes da mudança climática são crescentes. A distinção
64 fundamental entre 'risco' e 'incerteza' foi contemplada buscando evidenciar que o risco pode ser
65 definido como a probabilidade de se obter resultados que podem ser verificados através de teorias
66 bem estabelecidas, que se utilizam de informações confiáveis e completas, enquanto a incerteza
67 refere-se a situações em que as informações podem ser fragmentadas ou não disponíveis.

68 Gerenciar o risco significa reconhecer que este é função da probabilidade de ocorrência de eventos
69 e da magnitude do respectivo impacto. A percepção e gestão do risco são plausíveis se a
70 probabilidade for conhecida ou razoavelmente estimada, assim como a consequência esperada do
71 evento. Por outro lado, a incerteza representa a ausência do conhecimento necessário para a
72 formação de um acertado julgamento sobre uma situação futura, resultando em desconhecimento do
73 valor esperado das perdas ou ganhos.

74 O sistema climático envolve interações entre várias partes dinâmicas, com incertezas aparecendo
75 tanto na estruturação dos modelos climáticos, como na avaliação de seus parâmetros e conexões.

76 Estabelecer qualquer projeção precisa da relação entre concentração específica de GEE e mudança
77 na temperatura global torna-se extremamente difícil. Pode-se perceber que há relação não linear
78 entre emissões e concentração de gases de efeito estufa e entre a mudança de temperatura média
79 global e os impactos regionais, mas o conhecimento hoje disponível ainda não é conclusivo. Apesar
80 das incertezas, não há razão para adiamento de soluções que visem mitigação das emissões de GEE.

81 No Brasil, onde os eventuais investimentos em mitigação das emissões de GEE competem com
82 investimentos em infraestrutura e serviços essenciais, tais como saúde e educação, amplia-se o
83 debate social e a inserção do tema nas agendas políticas e do setor produtivo, buscando a
84 identificação de alternativas que contribuam conjuntamente para reduzir as emissões de GEE e os
85 determinantes da pobreza no País. Isto traz à tona o questionamento, ainda atual, que é relativo à
86 preferência social em atuar no presente para mitigar riscos futuros, deixando com isto de atuar em
87 outros investimentos, ou, ainda, a possibilidade de trilhar justamente o caminho oposto. Este é um
88 debate ainda inconcluso e que realça a necessidade de se evidenciar com clareza à sociedade os
89 parâmetros, as premissas e as avaliações que estão sendo consideradas em cada estudo divulgado.
90 Relatórios sobre temas complexos devem fazer uso de linguagem verbal e numérica para comunicar
91 a incerteza às partes interessadas.

92 É necessário enfrentar o desafio dos riscos econômicos e políticos relacionados ao risco climático e
93 à eficácia das ações propostas para mitigá-lo. Lidar efetivamente com a comunicação do risco e da
94 incerteza é um objetivo importante para avaliação e definição de políticas ambientais de longo
95 prazo. Caso a informação não esteja adequadamente direcionada ao seu usuário, ela pode não ser
96 considerada no processo de tomada de decisões, sejam políticas ou econômicas.

97 A ampliação, na recente década, de estudos contribuindo para a análise econômica das mudanças
98 climáticas apoia a comunicação entre cientistas e formuladores de políticas públicas. Observa-se
99 progresso no refinamento dos “Modelos Integrados de Avaliação” (IAM) que integram as variáveis
100 (relevantes e possíveis), de modo a permitir analisar as múltiplas dimensões da mudança do clima.
101 Estes modelos contribuem para a avaliação da efetividade de políticas para mitigação e adaptação à
102 mudança do clima.

103 **2.2. Desenvolvimento e equidade: desafios das políticas de mitigação**

104 O capítulo apresenta uma discussão sobre as forças determinantes e as barreiras existentes para o
105 Desenvolvimento Sustentável e a Equidade no que diz respeito à mudança global do clima. São
106 apresentados diferentes indicadores recentemente propostos no âmbito das mudanças climáticas. O
107 foco do capítulo é em Mitigação considerando, entretanto, os links existentes entre mitigação e
108 adaptação às mudanças climáticas. São abordados os desafios para a implementação de políticas
109 para o desenvolvimento sustentável no Brasil, com exemplos de políticas de melhoria da qualidade
110 de vida conjugadas com redução de emissões de GEE. Algumas importantes conclusões do capítulo
111 são:

112 -A adoção de um Desenvolvimento Sustentável com Equidade não necessariamente resulta em
113 aumento de emissões de Gases de Efeito Estufa. É possível promover crescimento socioeconômico
114 em conjunto com a redução da emissão de GEE.

115 -Em análise de médio e longo prazos, observa-se que os custos de prevenção às mudanças
116 climáticas são muito inferiores aos custos posteriores resultantes de inação no presente.

117 -É importante que sejam adotadas novas formas de cálculo para as Contas Nacionais,
118 contabilizando passivos ambientais como ativos econômicos.

119 O capítulo divide-se em subcapítulos, a seguir:

120 **2.2.1. Ética, Desenvolvimento Sustentável e Equidade**

121 Nos documentos preparatórios do Grupo III para o próximo relatório de 2014 do IPCC, Annual
 122 Report 5, destaca-se a imbricação entre os conceitos Equidade e DS, principalmente no que diz
 123 respeito às análises de médio e longo prazos, inerentes ao assunto das mudanças climáticas.

124 A análise das projeções de três indicadores (PIB, população e tecnologia) continua a ser o motor
 125 para avaliação do desenvolvimento das emissões de GEE ao longo do tempo em todos os cenários
 126 do IPCC antigos e novos (SRES e RCPs). Convém, portanto, discuti-los à luz de um novo olhar, da
 127 sustentabilidade global evocada pela questão climática.

128 Novas propostas para as Contas Nacionais têm surgido, desde a década de 1990, considerando a
 129 variável ambiental. Destacam-se internacionalmente as iniciativas do Escritório de Estatísticas das
 130 Nações Unidas (UNSO) que propôs um Sistema Integrado de Contas Econômicas e Ambientais
 131 (SICEA) e a Matriz de Contas Nacionais incluindo Contas Ambientais (NAMEA) iniciado pelo
 132 Instituto de Estatísticas Holandês, adotado pelo Escritório Estatístico da União Europeia (Eurostat).
 133 A contabilização (como ativos econômicos) das perdas de capital natural nas Contas Nacionais
 134 ganha ênfase no tema das mudanças climáticas.

135 No Brasil, diversas publicações recentes abordam o tema do desenvolvimento sustentável e da
 136 equidade social, econômica e ambiental de forma a romper com a visão de que a melhoria do
 137 padrão de consumo acarreta aumento de emissões de GEE. Destaca-se que é possível alcançar
 138 qualidade de vida com melhoria da saúde e da qualidade ambiental local, ao mesmo tempo em que
 139 se promove a mitigação das mudanças climáticas.

140 **2.2.2. Aspectos determinantes, aspectos direcionadores e barreiras**

141 Nesta parte são apresentados Conceitos e linhas teóricas envolvendo Equidade e desenvolvimento
 142 sustentável ao longo do tempo; uma discussão sobre Indicadores de Desenvolvimento Sustentável
 143 na qual é apresentado um novo indicador em debate no contexto do encontro internacional Rio + 20
 144 chamado “Metas de Consumo do Milênio”; e a questão da Equidade envolvendo a divisão de
 145 responsabilidades no que diz respeito às Mudanças climáticas globais.

146 Destaca-se que a equidade não é um conceito concluído, pela própria definição da palavra. É um
 147 conceito a ser construído em cada contexto, apresentando-se no âmbito das Mudanças Climáticas
 148 embates calorosos, de modo que o conceito tem se apresentado completamente vulnerável.
 149 Emergirá como um princípio segundo o qual deve ser protegido o sistema climático em benefício
 150 das gerações presentes e futuras da humanidade com base nas responsabilidades comuns, mas
 151 diferenciadas e respectivas capacidades. Não obstante, a incorporação dos valores ambientais
 152 presentes já tem se mostrado bastante complexa em termos econômicos, tornando-se mais difícil
 153 quando se referem à quantificação econômica dos impactos sociais futuros. Quanto ao tema da
 154 equidade no presente, alguns autores priorizam a relação entre as mudanças climáticas e a maior
 155 vulnerabilidade da população pobre do planeta a essas mudanças. Assim, a pobreza deveria ser
 156 analisada não somente em termos de necessidades básicas ou nível de renda, mas também em
 157 termos da capacidade dessas populações participarem dos discursos sociais que envolvem suas
 158 vidas.

159 No Brasil, pesquisas e publicações recentes têm abordado o tema do desenvolvimento sustentável e
 160 da equidade social, econômica e ambiental, discutindo-se, por exemplo, a questão da qualidade de
 161 vida associada ao aumento de emissões de GEE, em que a melhoria do padrão de consumo pode
 162 reduzir emissões.

163 Outra questão abordada é a da justiça climática sob a perspectiva da desigualdade e vulnerabilidade
 164 social para adaptação aos impactos da mudança do clima, tendo-se como objeto as populações
 165 atingidas por eventos relativos às mudanças globais do clima. Comparações dos custos de
 166 prevenção às mudanças climáticas com aqueles resultantes de inação no presente, também têm sido
 167 objeto de estudo no país.

168 Com respeito à responsabilidade histórica, esta se traduz em uma forma importante de análise da
169 equidade inter-geracional no tema da mudança do clima. No que se refere ao conceito de
170 “Desenvolvimento Sustentável”, o capítulo apresenta discussão sobre padrões insustentáveis de
171 consumo, produção e exploração dos recursos naturais do planeta. Estes padrões, que conduziram a
172 crises múltiplas que ameaçam a sobrevivência futura de humanidade, precisam ser reavaliados.
173 Problemas como pobreza, dificuldade no acesso à água potável, fome, escassez de energia (ou
174 insegurança energética), epidemias e conflitos podem vir a ser intensificados no contexto de
175 provável avanço das mudanças climáticas globais - ou de seu mais proeminente fenômeno, o
176 aquecimento global. Destaca-se que cerca de 1,4 bilhão de pessoas (que compõe cerca de 20% da
177 população mundial) consomem mais de 80% da produção global (incluindo todos os possíveis itens
178 de consumo gerados pelas diversas atividades econômicas que caracterizam a economia global), ou
179 60 vezes mais do que as 1,4 bilhão de pessoas mais pobres do mundo. O que se propõe é que essa
180 faixa da população passe a consumir de modo sustentável, com a observância, por exemplo, dos
181 frágeis ciclos naturais de reprodução da natureza.

182 **2.2.3. Desafios das políticas de Mitigação**

183 É impossível reduzir a emissão de gases de efeito estufa de maneira significativa caso não sejam
184 alterados os critérios com base nos quais se utiliza o espaço carbono global. As desigualdades no
185 mundo contemporâneo não têm apenas a dimensão ética que as marcou durante a primeira metade
186 do Século XX: elas ganharam, além disso, inédita dimensão material e energética. No caso das
187 mudanças climáticas, trata-se de estabelecer critérios para a ocupação deste bem comum global da
188 espécie humana que é o espaço carbono. O presente grau de desigualdade nas emissões é
189 incompatível com a própria conquista das condições materiais necessárias ao processo de
190 desenvolvimento, para os países e para os indivíduos que ainda vivem em situação de pobreza. É
191 verdade que a inovação tecnológica tem um papel decisivo e, de fato, nos últimos anos, contribuiu
192 para que cada unidade de valor lançada ao mercado mundial tenha se apoiado em declínio sensível
193 nas emissões. No entanto, o crescimento da produção e do consumo mais que compensou, em
194 termos absolutos, esta redução relativa. Contar apenas com o progresso técnico para reduzir as
195 emissões não parece compatível com a urgência transmitida pelos dados dos principais trabalhos
196 científicos sobre o tema.

197 A idéia de espaço carbono como um bem comum da humanidade tem como consequência prática a
198 necessidade de se elaborar e executar um orçamento carbono. Desrespeitar os limites do espaço
199 carbono e usá-lo além do estipulado por um orçamento é ameaçar gravemente a vida social.
200 Existem informações científicas que permitem calcular a magnitude deste espaço carbono, bem
201 como o ritmo na redução das emissões para que não se vá além de um certo patamar de temperatura
202 estabelecido como resultado de uma decisão ética e política, apoiada, claro, sobre trabalhos
203 científicos. Uma vez feito este cálculo é inevitável a pergunta: quem tem o direito de ocupar o
204 espaço carbono ainda remanescente? Esta pergunta vai além da idéia de responsabilidades comuns,
205 mas diferenciadas: ela coloca a urgência de se fazer o cálculo das emissões sobre uma base per
206 capita e não apenas nacional e de que este seja o critério fundamental nas políticas de mitigação.
207 Políticas de mitigação têm que traçar tanto horizontes palpáveis de declínio nas emissões por parte
208 dos países mais emissores (levando em conta em algum nível as emissões passadas), quanto
209 também processos intensos de cooperação internacional voltados à mudança nas bases técnicas da
210 oferta de bens e serviços, tendo em vista a urgência de se descarbonizar a economia mundial como
211 um todo.

212 Apesar do imenso potencial das energias renováveis como base para a mitigação, não há evidências
213 de que elas ocuparão, antes de 2050, um papel essencial na matriz energética mundial. Ao contrário,
214 o recente avanço tecnológico na área de fraturamento hidráulico e na exploração off-shore mudam o
215 panorama geopolítico global na área de energia. Isso só reforça a idéia de que o mais importante,
216 quando se fala em mitigação, é o esforço conjunto de respeitar os limites ecossistêmicos e reduzir
217 de maneira incisiva o grau de desigualdade que marca hoje a ocupação do espaço carbono global.

218 **2.3. Forças motrizes, tendências e mitigação**

219 Busca-se identificar estudos sobre as causas básicas e forças motrizes das emissões de gases de
220 efeito estufa (GEE) no Brasil, com o objetivo de auxiliar com insumos para políticas capazes de
221 mitigar as emissões, ao menor custo econômico e social possível na realidade do século XXI e
222 dentro das necessidades de desenvolvimento do país.

223 Mitigação, definida como redução nas emissões GEE, envolve mudanças na utilização de recursos
224 naturais, combustíveis fósseis, uso de energias alternativas, eficiência energética e outras
225 modificações em direção a um padrão de produção e consumo menos intensivo em carbono.
226 Conciliar este objetivo com as necessidades de crescimento e desenvolvimento do país é um desafio
227 que se coloca para a sociedade como um todo.

228 Existe uma antiga discussão sobre o efeito do crescimento econômico na degradação ambiental,
229 depleção de recursos naturais e nos determinantes das forças motrizes que aceleram as emissões de
230 GEE. As evidências indicam que para o Brasil o efeito do crescimento sobre as emissões deve ser
231 estudado a partir da sua estrutura socioeconômica, matriz energética e uso do solo.

232 Mudança do uso do solo e florestas pode ser bem caracterizada a partir de três principais atividades
233 de emissão de CO₂: conversão de florestas em outros usos, como atividades da agricultura e
234 pecuária, alterações de conteúdo de carbono nos solos e redução de emissões devido às remoções
235 por florestas plantadas.

236 As emissões de GEE decorrentes de mudança no uso do solo são a principal fonte de emissões no
237 Brasil. A expansão da fronteira agropecuária atrelada à construção de rodovias e migração,
238 determina o padrão de desflorestamento das regiões, como a Amazônia.

239 A expansão da fronteira agrícola e o deslocamento de cultivos no território, como consequência da
240 produção de biocombustíveis (etanol) no país, tem sido um tema recorrente como determinante do
241 desmatamento e das emissões de GEE, embora seu efeito seja contestado por diversos estudos, uma
242 vez que a substituição de gasolina por álcool tende a reduzir as emissões de GEE.

243 Como resposta ao desmatamento, é comum a argumentação de que a solução seria a valorização e
244 proteção de florestas. Existem controvérsias se de fato as unidades de conservação por si só seriam
245 suficientes para mitigar as emissões de GEE no Brasil.

246 Mecanismos de Redução das Emissões do Desmatamento e Degradação Florestal (REDD) têm
247 chamado a atenção de pesquisadores, e alguns estudos avaliam seu potencial na redução do
248 desmatamento no Brasil. Entretanto, tais avaliações dependem do preço do carbono no mercado
249 internacional, o que é bastante incerto para os próximos anos.

250 Uma força motriz importante de emissões são as atividades produtivas, que utilizam combustíveis
251 fósseis, emissores de GEE, e também geram emissões diretamente decorrente da sua especificidade
252 produtiva. Estas últimas são mais representativas do que as emissões derivadas do uso de
253 combustíveis para a pecuária e agricultura.

254 A expansão da oferta de energia na economia brasileira, mais especificamente a composição da
255 matriz energética, tende a ser um elemento preponderante das emissões de GEE. O Brasil é
256 reconhecido por ter uma matriz energética “limpa”, ou seja, de baixo conteúdo de emissões de GEE.
257 Entretanto, a expansão futura da oferta energética tende a alterar estas características, como
258 apontam diversos estudos.

259 Os transportes são fontes importantes de emissões no Brasil, quer pela sua dimensão continental
260 como pela preponderância do modal rodoviário no transporte de cargas. O crescimento urbano
261 também impacta as emissões decorrentes do transporte nas cidades. Os congestionamentos do
262 trânsito nas grandes cidades brasileiras também devem resultar em maiores emissões, além de seus
263 efeitos na saúde pública. Parece haver um consenso sobre o elevado potencial de mitigação de GEE
264 nos transportes em decorrência do uso de biocombustíveis.

265 **Capítulo 3. Caminhos para a Mitigação das Mudanças Climáticas**

266 **3.1. Avaliação e Trajetórias de Transformação**

267 Este capítulo analisa os cenários de transformação da economia tradicional para a economia de
 268 baixo carbono construídos para o Brasil. São descritas as ferramentas e o instrumental de análise de
 269 que se dispõe na literatura especializada e levantados alguns estudos existentes para o País, bem
 270 como apresentados seus resultados.

271 O instrumental de que se dispõe para a realização desta análise são os modelos top-down, bottom-
 272 up e híbridos utilizados nos diferentes estudos e que têm por finalidade descrever distintas
 273 trajetórias (cenários) e respectivos custos, de modo que se possa estimar o “potencial de mitigação”
 274 da economia brasileira em curto e médio prazos (dependendo do horizonte temporal de cada
 275 estudo).

276 O conceito de "potencial de mitigação" foi desenvolvido para avaliar escalas de redução de gases de
 277 efeito estufa que poderiam ser adotadas e é expresso em custo por unidade de emissões de dióxido
 278 de carbono equivalente evitado ou reduzido. O potencial de mitigação é diferenciado em termos de
 279 “potencial técnico”, “potencial econômico” e "potencial de mercado".

280 São apresentados alguns dos principais estudos desenvolvidos para o País e resultados que tratam
 281 dos custos para a economia brasileira de redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE). Estes
 282 trabalhos que abrangem diferentes setores da economia e, por isso, envolvem uma gama
 283 considerável de especialistas de diferentes formações, são os seguintes:

- 284 • *Assisting Developing Country Negotiators through Analysis and Dialogue* – CCAP (La
 285 Rovere et al., 2006)
- 286 • Estudo de Baixo Carbono para o Brasil - Banco Mundial - (Gouvello et al., 2010)
- 287 • Caminhos para uma Economia de Baixa Emissão de Carbono no Brasil – (McKinsey, 2009)
- 288 • Economia da Mudança do Clima no Brasil – EMCB (Margulis et al., 2011)
- 289 • Estudo Comparativo entre Três Cenários de Emissão de Gases de Efeito Estufa no Brasil e
 290 uma Análise de Custo-Benefício – MMA/PNUD (La Rovere et al., 2011)

291 **3.2 Sistemas Energéticos**

292 O Brasil historicamente sempre teve uma matriz elétrica baseada no uso maciço da energia
 293 hidrelétrica, portanto, fortemente dependente de reservatórios hidrelétricos para garantir a
 294 confiabilidade do suprimento. Sua componente térmica ainda continua relativamente pequena, e em
 295 nenhum dos cenários construídos para 2020 e disponíveis esta componente ultrapassa 30% da oferta
 296 de energia. Com a implementação, em 2005, da sistemática de leilões realizados três ou cinco anos
 297 antes da entrega, a energia nova contratada nos três primeiros anos foi eminentemente térmica, em
 298 torno de 70%, com repercussões nos níveis de emissões futuros, exceção feita aos três grandes
 299 projetos hidrelétricos de Jirau, Santo Antônio e Belo Monte. A partir de 2008 começaram a existir
 300 os leilões específicos para energias renováveis, retomando o histórico de matriz elétrica limpa.

301 Apesar do Plano Nacional de Energia 2030 (PNE 2030) sinalizar uma maior participação dos
 302 combustíveis fósseis do que das novas energias renováveis, fazendo saltar as emissões de 9,0
 303 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (MtCO₂eq) em 2005 para 11,5 MtCO₂eq em 2020, o
 304 Plano Nacional de Expansão de Energia 2020 (PDE 2020) sinaliza que os novos leilões a serem
 305 realizados a partir de 2011 não contemplarão mais novos aproveitamentos termelétricos de fontes
 306 fósseis, o que, entretanto parece inverossímil diante do fato de que ainda não foi completamente
 307 equacionada a questão do licenciamento das hidrelétricas, e o Plano Estratégico da Petrobras (2007)

308 prevê a construção de térmicas a gás. Mesmo com este cenário, as emissões do setor elétrico
309 saltariam de 27 MtCO₂eq, em 2010, para 50 MtCO₂eq, em 2020, sem contabilizar as emissões dos
310 sistemas isolados. Este aumento significativo na quantidade de emissões, da ordem de 96% em uma
311 década, elevará a participação do setor elétrico no total das emissões energéticas de 7% para 8%, o
312 que, todavia, ainda se caracteriza como uma participação pequena no total de emissões do setor
313 energético.

314 Assim, a geração de eletricidade no País tem sido e continuará a ser predominantemente feita a
315 partir de fontes renováveis, cuja participação se manterá estabilizada em torno de 83% nos
316 próximos 10 anos. A hidroeletricidade é a principal fonte primária, mas progressivamente haverá
317 maior participação de outras fontes como biomassa e eólica.

318 O potencial de recursos energéticos primários no País é gigantesco, e em muito fundado em fontes
319 renováveis, particularmente a hidroeletricidade e a energia eólica. A primeira fonte poderia chegar a
320 uma potência instalada entre 155 e 174 GW, segundo as diferentes referências citadas, enquanto a
321 eólica teria um potencial aproveitável entre 143 a 190 GW. A biomassa centrada sobretudo no
322 bagaço e nos resíduos urbanos, poderia contribuir, no cenário mais otimista, com quase 24 GW. A
323 energia solar, apesar de ainda ser aplicável apenas em alguns nichos, tem um potencial ilimitado.

324 Entre as fontes não renováveis, o país tem reservas significativas de urânio, podendo chegar a 2030
325 com uma capacidade instalada de 36,4 GW, sem acrescentar emissões significativas de gases de
326 efeito estufa. Tem-se ainda gás natural, o menos emissor dos combustíveis fósseis, e reservas de
327 carvão que apesar de não ser de melhor qualidade, quando acoplado à captura geológica, pode no
328 longo prazo, também contribuir para uma matriz elétrica com baixos níveis de emissão de gases de
329 efeito estufa.

330 Nos segmentos de transmissão e distribuição (T&D), várias ações podem contribuir para tornar o
331 setor menos emissor, tais como políticas e programas de eficiência energética e combate ao
332 desperdício pelo lado da oferta¹; desenvolvimento adequado de interconexões elétricas; geração
333 hidrelétrica com velocidade ajustável; sistemas energéticos descentralizados e geração distribuída;
334 sistemas avançados de armazenamento; utilização de novas tecnologias de automação e controle,
335 associadas à utilização das características cada vez mais avançadas e abrangentes da TI (tecnologia
336 da Informação), dentro dos conceitos da denominada rede inteligente (SMART GRID), que resulta
337 em melhorias tanto na utilização de energia renovável quanto no sistema de distribuição. Os futuros
338 sistemas de infraestrutura e controle certamente se tornarão mais complexos para poder gerenciar
339 cargas maiores e mais variáveis; reconhecer e despachar fontes geradoras em pequena escala; e
340 permitir a integração de fontes descentralizadas e intermitentes sem reduzir o desempenho do
341 sistema, no que se relaciona com maior fluxo de carga, oscilações de frequência e qualidade de
342 tensão.

343 Entre as medidas de eficiência energética pelo lado da oferta, devem-se destacar a repotenciação de
344 usinas antigas; aperfeiçoamento do despacho das termelétricas coordenando-o com o melhor
345 aproveitamento dos reservatórios de hidrelétricas e reduzindo as vazões vertidas (desperdício);
346 redução de perdas na transmissão e distribuição de eletricidade utilizando novos materiais e
347 tecnologias avançadas para transporte de energia à longa distância; melhoria de eficiência nas
348 usinas termelétricas fazendo-as migrar para operação em ciclo combinado, com eficiência de 60 a
349 65%, além do uso de novas tecnologias de combustão.

350 Entretanto, as estimativas de emissões para o setor energético brasileiro indicam crescimento ao
351 longo dos próximos 20 anos (2010-2030), considerando os cenários de referência adotados nos
352 diferentes estudos compilados, geralmente baseados no cenário de referência do PNE 2030. Já as

¹ As medidas pelo lado da demanda serão tratadas na seção de construções

353 estimativas realizadas no cenário de base do PDE 2020 foram mais baixas que aquelas apresentadas
354 no PNE 2030, ainda que elas se refiram apenas ao horizonte decenal.

355 Em termos dos potenciais de abatimento a McKinsey estimou que as reduções das emissões para
356 fins energéticos nos setores industriais, setor de consumo e da matriz energética, excluindo o
357 segmento de transportes terrestres e resíduos atinjam 85 MtCO₂eq. As análises de Gouvello (2010),
358 corroboradas por Margulis&Debeuz (2010) apontam um volume de redução médio anual de 92
359 MtCO₂eq, entre 2010 e 2030 no setor energético nacional, indicando claramente para uma
360 convergência de expectativas. Para o setor elétrico a estimativa de Gouvello (2010) aponta reduções
361 médias anuais da ordem de 10 MtCO₂eq, entre 2010 e 2030. No estudo da McKinsey as reduções
362 associadas ao setor elétrico, de 7 MtCO₂eq, foram projetadas apenas para o ano de 2030.

363 No que diz respeito às políticas de redução de emissão o Plano Nacional sobre Mudança do Clima,
364 lançado em 2008, e parte integrante da Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), lista as
365 principais ações de mitigação para o setor elétrico centradas na eficiência energética e redução de
366 perdas, incentivo ao aquecimento solar, cogeração, sobretudo com bagaço de cana-de-açúcar,
367 agregação de 34,46 GW em novas hidrelétricas, leilões específicos para energia eólica e bagaço de
368 cana-de-açúcar e fomento à energia solar fotovoltaica.

369 Entre as políticas para fomento e disseminação de energias renováveis mais usadas
370 internacionalmente, tais como as tarifas prêmio (*feed-in tariffs*); quotas; leilões específicos e o *net*
371 *metering*, a opção do país é pelos leilões para projetos de grande escala e o *net metering* para
372 projetos de pequeno porte. Entretanto o País ainda não tem uma política de longo prazo de
373 incentivos a estas fontes, já que não há preceito legal obrigando a realização periódica dos leilões
374 específicos. De forma análoga, não se pode ainda afirmar que exista uma política para eficiência
375 energética no País, pois as diversas iniciativas praticadas não configuraram uma ação coordenada,
376 sistemática e contínua ao longo de um período de tempo, com investimentos programados e metas
377 físicas integradas ao planejamento do setor energético e, conseqüentemente à política energética
378 nacional. Esses elementos são ingredientes necessários para caracterizar uma política de eficiência
379 energética nacional. Assim, considera-se mais adequado, portanto, no caso brasileiro descrever a
380 atuação nacional nestas áreas através dos diversos mecanismos e programas que vem sendo
381 empregados e não através da existência de uma *política de energias renováveis ou de eficiência*
382 *energética*.

383 Do ponto de vista do financiamento para ações de abatimento destaca-se o Fundo Nacional sobre
384 Mudança do Clima – FNMC, mas o principal agente é indubitavelmente o BNDES, através dos
385 fundos e programas relacionados a atividades do Plano Nacional de Mudanças Climáticas.

386 No que concerne às políticas energéticas no contexto de desenvolvimento sustentável, foi proposto
387 manter o assunto como um *knowledge gap*, face ao enorme esforço metodológico, com muitíssimas
388 interfaces; à proximidade da Conferência Rio+20, que trataria exatamente desse assunto, onde se
389 esperava que o momento viesse a gerar produção científica compatível e finalmente à flexibilidade
390 do termo "desenvolvimento sustentável" sujeito a manipulações. Como o PBMC está dando os
391 primeiros passos, achou-se arriscado e desnecessário apresentar nesta subseção uma revisão do
392 tema desenvolvimento sustentável, apenas na dimensão energética, sobretudo, que o relatório tem
393 uma seção que trata exatamente da questão.

394 Deve-se, todavia, reconhecer que as políticas energéticas, cujo foco prioritário tem sido a segurança
395 energética, tem tido outros objetivos como a modicidade tarifária, a universalização do acesso, e em
396 menor escala, a redução da emissão de gases de efeito estufa e outros gases poluentes, o
397 desenvolvimento de tecnologia nacional e a criação de uma liderança industrial, a criação de
398 empregos, exportação de bens e serviços, dentre outros co-benefícios.

399 **3.3 Transportes**

400 A seção 3.3 deste relatório aborda o potencial de mitigação das emissões de CO₂, associado ao
401 consumo de combustíveis fósseis na operação dos transportes de carga e de passageiros no Brasil.

402 Atualmente o país apresenta predominância do transporte rodoviário que consome 92,02% da
403 energia neste setor. Cerca de 28% do consumo final de energia no Brasil está relacionado aos
404 transportes, sendo que utiliza-se prioritariamente combustível de origem fóssil (80,96%) nesse
405 setor, sendo a maior parte (48,4%) de óleo diesel.

406 Em relação às emissões de CO₂ resultantes do consumo de combustíveis fósseis o transporte
407 rodoviário é responsável pela maior parcela de emissões em função de sua maior participação
408 também no consumo de combustíveis fósseis. Nota-se pelas estimativas para 2020, que o setor de
409 transporte rodoviário poderá emitir cerca de 60% a mais do que em 2009, alcançando cerca de 270
410 milhões de toneladas de CO₂.

411 Como opções para mitigação de emissões de CO₂ são apresentadas políticas, práticas e opções
412 tecnológicas que estejam relacionadas à redução e/ou racionalização do uso de transportes
413 motorizados, a promoção da transferência das viagens para equipamentos ou modos de maior
414 eficiência energética e a utilização de fontes de energia com menores taxas de emissão de CO₂,
415 como os biocombustíveis e outras fontes de energia.

416 O contexto associado à mitigação da emissão de CO₂ está relacionado ao desempenho econômico
417 dos países. Neste contexto a energia consumida no transporte de cargas e passageiros cresce
418 continua e gradativamente, acompanhando as taxas de crescimento do PIB (Produto Interno Bruto)
419 e as rendas per capita nacionais.

420 O Brasil têm se esforçado para estabelecer um padrão de desenvolvimento sustentável nos
421 transportes promovendo ações de mitigação para desviar a tendência de crescimento de consumo de
422 energia para um modelo que utilize menos combustíveis fósseis. Dessa forma, o país se tornou
423 signatário de vários acordos e protocolos internacionais que o colocam como um dos principais
424 atores nas questões relacionadas ao meio ambiente.

425 O Brasil apresenta potencial de mitigação das emissões de CO₂ no transporte principalmente por ter
426 sua matriz de transportes desequilibrada e com ênfase no modo rodoviário, tanto para cargas quanto
427 para passageiros. Ainda há tecnologias que não foram implementadas nos veículos fabricados no
428 Brasil e que possibilitam a redução da emissão de CO₂. Existe também a possibilidade de melhoria
429 na qualidade dos combustíveis e/ou utilização de biocombustíveis de diferentes fontes.

430 Citam-se também os riscos tecnológicos, incertezas ambientais e aceitação social de determinadas
431 ações para mitigação dos GEE e os custos para adequação da infra-estrutura que atualmente
432 encontra-se defasada para o transporte em todo o país. Há ainda barreiras sociais na substituição do
433 modo rodoviário e questões relacionadas a renovação da frota de veículos.

434 O desenvolvimento sustentável e as ações relacionadas à mitigação de CO₂ no setor de transportes
435 são complexos pois envolvem aspectos comportamentais e provimento de infraestrutura adequada,
436 veículos mais eficientes e com tecnologia apropriada.

437 **3.4. Edificações e Entorno Construído**

438 De toda a energia produzida no mundo, a atividade industrial consome aproximadamente 37%,
439 seguida pelo parque edificado, com cerca de 34% e pelo setor de transportes, que consome cerca de
440 29%. O consumo de energia das edificações tem crescido mundialmente e como boa parte da
441 energia consumida pelas edificações provém direta ou indiretamente de combustíveis fósseis, as
442 edificações são responsáveis por grande parte das emissões de gases do efeito estufa (GEE), cerca

443 de 36% das emissões de CO₂ relativas ao consumo total de energia. Segundo a EIA (Energy
444 International Administration), há uma tendência de crescimento no consumo energético da ordem
445 de 30% até 2030, com base em dados de 2006 (EIA, 2011).

446 No caso do Brasil, em 2010, a indústria (incluindo a agropecuária) consumiu 38,9% do total de
447 energia, o parque edificado cerca de 15% (incluindo os setores residencial, comercial e público) e o
448 setor de transportes consumiu 28,3% (EPE, 2010). Entretanto, com relação à eletricidade, o parque
449 edificado foi o maior consumidor naquele ano (47,6%), ultrapassando o setor industrial. Em relação
450 ao consumo de biomassa, é o 4º maior consumidor, sendo a maior parte lenha, usada para cocção no
451 setor residencial. No setor residencial, há uma marcada diferença de consumo de energia elétrica
452 entre as regiões brasileiras, sendo que a região sudeste concentra mais da metade do consumo
453 nacional (53,6%) e 45,1% do consumo de gás liquefeito de petróleo (EPE, 2010). Entretanto, o
454 consumo final energético no setor residencial brasileiro, de acordo com o Balanço Energético
455 Nacional, pode ser considerado baixo, quando comparado ao consumo energético do setor
456 residencial europeu ou americano.

457 Este capítulo compartilha a atual situação sobre o consumo energético das edificações brasileira e
458 suas emissões de GEE nas edificações brasileira, para em seguida apresentar (i) cenários
459 resultantes do uso de energia em edificações, (ii) as opções de mitigação de emissões em edifícios e
460 equipamentos, e (iii) as políticas públicas para promover a mitigação de GEE em edificações

461 Como resultado da atual avaliação sobre o setor aponta-se como principais lacunas de
462 conhecimento: a) metodologia única de avaliação do desempenho térmico dos sistemas
463 construtivos; b) definição de limites de zona de conforto térmico para diferentes regiões do país; c)
464 trabalhos que correlacionem tipologia, localização geográfica, e outras variáveis com o consumo de
465 energia; d) estudos de economia de energia e envoltórias; e) trabalhos que determinem parâmetros
466 para a integração de iluminação natural e artificial e f) dados climáticos digitais disponíveis para um
467 maior número de cidades brasileiras.

468 **3.5. Indústria**

469 O setor industrial brasileiro responde atualmente por relevante parcela de consumo de energia e de
470 emissões de gases de efeito estufa (GEE) e as perspectivas de crescimento deste setor no país
471 apontam para a manutenção desse grau de importância nos horizontes tanto de médio quanto longo
472 prazo.

473 Adicionalmente, diversos estudos apontam a existência de elevado potencial de redução de
474 emissões de GEE neste setor, com o que se torna fundamental incentivar a penetração de
475 alternativas de mitigação destas emissões na indústria. A título ilustrativo, uma estimativa de
476 potencial técnico de abatimento destas emissões até 2030 é que este seja superior a 1,5 bilhões de
477 toneladas acumuladas, o que corresponde a quase cinco vezes as emissões totais da indústria em
478 2005. Cabe destacar que tal montante pode ser visto como teto máximo de abatimento acumulado e
479 que o potencial realizável do ponto de vista econômico e de mercado – considerando aspectos
480 econômicos, de mercado e barreiras – é naturalmente inferior a essa estimativa apresentada.

481 Para promover a penetração de alternativas menos intensivas em emissões de GEE, as
482 oportunidades identificadas indicam que a estratégia para promover a mitigação de emissões de
483 GEE na indústria brasileira deve incluir: (i) políticas e mecanismos de incentivo à reposição por
484 tecnologias mais eficientes e menos carbono-intensivas, além da adoção de processos mais
485 eficientes em expansões industriais, pela adoção de tecnologias disponíveis em estado-da-arte; (ii)
486 substituição de combustíveis tradicionais com maior fator de emissão de carbono por fontes menos
487 emissoras, por exemplo, a biomassa e o uso de energia solar; (iii) promoção de práticas de
488 reciclagem e uso eficiente de materiais, além dos níveis correntemente já observados.

489 A análise mais pormenorizada dessas opções indica que a promoção de ações de eficiência
490 energética - em especial, em aplicações térmicas na indústria – e a substituição da biomassa não
491 renovável podem contribuir para realizar aproximadamente 80% deste potencial. Identifica-se,
492 contudo, que a contribuição de cada medida difere conforme o segmento industrial, em função das
493 especificidades de cada indústria, o que sugere que mecanismos de incentivo poderão combinar
494 políticas transversais com políticas setoriais, para aumentar a probabilidade de sucesso no incentivo
495 à adoção, pela indústria, de alternativas com menor taxa de emissão de GEE.

496 No que tange à efetividade das medidas, a análise das curvas marginais de abatimento (também
497 conhecidas como MAC curves, em inglês) associados a cada medida, mostra que quase 50% do
498 potencial de mitigação de emissões de GEE na indústria apresentam custos de abatimento
499 negativos, o que significa que nas condições correntes já se mostram bastante atrativas ao setor
500 industrial. Em especial, a maior parte das medidas de eficiência energética se encontra nesta
501 situação.

502 A não realização deste potencial sinaliza a existência de barreiras que necessitam ser superadas,
503 indicando a necessidade de se elaborar políticas adicionais para aproveitamento deste potencial,
504 cuja abordagem mais adequada dependerá do conjunto de alternativas de mitigação de emissões de
505 GEE.

506 Finalmente, constata-se grande carência de estudos nacionais amplos e recentes sobre a mitigação
507 de emissões de CO₂ na indústria brasileira, o que sugere grande espaço para estudos específicos
508 futuros sobre esse tema no país.

509 **3.6. Agropecuária e silvicultura**

510 Grande parte das emissões de gases de efeito estufa no setor agropecuário do Brasil está associada
511 ao rebanho nacional de bovinos, e ao manejo das culturas da soja, milho, cana-de-açúcar e arroz que
512 juntas ocupam mais de 70 % da área cultivada nacional. De 1990 até 2005, houve um aumento de
513 37 % de emissões no setor (MCTI, 2010), considerando-se basicamente o óxido nitroso e o metano,
514 fruto não somente do crescimento de rebanhos e de área plantada, mas também pela maior
515 utilização de tecnologias, o que fez com que o incremento de produção fosse bem superior ao de
516 uso do solo para produção nesse mesmo período.

517 Apesar da perda de carbono do solo usado com culturas e pastagens não ser computada diretamente
518 para a agricultura nos inventários nacionais, os resultados de pesquisas feitas no Brasil indicam que
519 é um processo relevante associado às práticas de plantio de espécies anuais e ao vigor de
520 forrageiras. As pesquisas com metano e óxido nitroso ainda são poucas, porém já permitem sugerir,
521 por exemplo, que as emissões entéricas de metano por bovinos em pastagens de braquiária, comuns
522 no Brasil, são próximas de 56 kg CH₄ cabeça⁻¹ ano⁻¹, tal como o fator de emissão global da guia do
523 IPCC (1996), *Tier 1*, ou que as emissões diretas de óxido nitroso, principalmente as quantificadas
524 em Latossolos, são inferiores ao que vem sendo estimado com essa mesma guia para inventários.

525 Ao ponto que a agropecuária contribui com cerca de 20 % das emissões totais do País, também
526 exhibe muitas possibilidades para mitigação dos gases de efeito estufa. Avaliou-se o cenário para
527 2020 de recuperação de 15 milhões de hectares de pastagens, de aumento do plantio direto de
528 lavouras em oito milhões de hectares, da expansão dos plantios de florestas comerciais em três
529 milhões de hectares, e também da eliminação da queima da cana-de-açúcar para colheita, uso de
530 aditivos na dieta de bovinos, tratamento de dejetos de suínos e redução da fertilização nitrogenada
531 por inoculantes microbianos. Os resultados das pesquisas científicas permitem estimar que o
532 emprego dessas técnicas tem potencial para mitigar entre 163,3 e 248,5 milhões de toneladas de
533 equivalentes de CO₂ em 2020.

534 A recuperação de pastagens e a expansão de plantios comerciais de florestas respondem por grande
 535 parte desse potencial. As incertezas aumentam com a inclusão do solo como dreno de CO₂
 536 atmosférico, e também para técnicas como o uso de inoculantes microbianos e os tratamentos de
 537 dejetos de suínos, embora as duas últimas sejam de menor impacto para o potencial de mitigação do
 538 setor. Acrescenta-se que embora o peso das externalidades positivas seja geralmente grande,
 539 barreiras de ordem cultural e tecnológica podem significar entraves para a adoção dessas práticas
 540 pelos produtores.

541 Fica evidente que as pesquisas sobre as emissões de GEE no setor agropecuária e silvicultura
 542 precisam ser intensificadas e mais bem orientadas para permitir melhor caracterização do setor e
 543 consolidação de práticas eficientes de mitigação que sejam mensuráveis, reportáveis e verificáveis.

544 **3.7. Mudança e Uso da Terra**

545 O quarto relatório de avaliação publicado pelo IPCC em 2007 (AR4) e publicações mais recentes
 546 afirmam que a temperatura da atmosfera terrestre, assim como a quantidade de chuva e o seu índice
 547 de umidade relativa, vêm sendo influenciada por ações humanas. Tais mudanças são cada vez mais
 548 associadas ao aumento de ocorrência de eventos extremos em temperatura, chuvas e secas, os quais
 549 afetarão significativamente as formas de uso e a cobertura do solo dos biomas brasileiros. Nesse
 550 capítulo abordamos os principais impactos ambientais esperados para cada bioma brasileiro,
 551 focalizando nas principais medidas mitigatórias para os cenários de mudanças climáticas. A redução
 552 e o controle dos desmatamentos, os mecanismos de compensação ambiental, como os Pagamentos
 553 por Serviços Ambientais (PSA) – incluindo a Redução das Emissões por Desmatamento e
 554 Degradação florestal (REDD), o aumento de produtividade agrícola, o ordenamento territorial e o
 555 controle de queimadas emergem, para quase todos os biomas, como medidas mitigatórias para os
 556 diversos impactos previstos pelos cenários de mudanças climáticas. Por exemplo, a preservação da
 557 cobertura florestal do bioma Amazônia, além de apresentar um estoque de carbono em biomassa da
 558 ordem de $4.4 \times 10^{11} \pm 1.1 \times 10^{11}$ Mt de CO₂ eq e ser um sumidouro de cerca de 2.2×10^{11} Mt
 559 de CO₂ eq por ano, mitiga uma provável diminuição de chuvas, assim como a redução do transporte
 560 de vapor para outras regiões do planeta, influenciando diretamente o albedo, temperatura e padrões
 561 locais e globais de circulação atmosférica. O bioma Cerrado, por sua vez, tem sido fortemente
 562 impactado pela demanda por madeira para carvão vegetal, bem como pela abertura de novas áreas
 563 para a pecuária e agricultura. A diminuição de queimadas no Cerrado, utilizadas na manutenção de
 564 pastagens, por exemplo, poderia evitar a emissão de 1,69 Mt de CO₂ eq (acumulado entre os anos
 565 2003 e 2008), enquanto toda a área ocupada por atividades antrópicas até 2005 (quase 50% da área
 566 original) representa uma emissão total de 379 Mt de CO₂ eq (o dobro das emissões estimadas até
 567 1990), evidenciando a expansão dos desmatamentos e mudanças no uso da terra. No Pantanal, os
 568 desmatamentos estão relacionados às atividades de pecuária, agricultura e siderurgia/mineração,
 569 nesta ordem, sendo que 35% do metano emitido neste bioma é proveniente da criação
 570 bovina/pastagens. Outra ameaça para o aumento das emissões de gases de efeito estufa (GEEs) vem
 571 da construção de usinas hidroelétricas/barramentos, com uma previsão de mais de uma centena
 572 desses empreendimentos nos próximos anos, sobretudo na Bacia do Alto Paraguai. Formas de
 573 mitigação no Pantanal incluem um manejo adequado das pastagens, evitando-se a supressão da
 574 cobertura vegetal e a perda de solos pelos processos erosivos, bem como a adoção de alternativas a
 575 usinas hidrelétricas para a expansão do setor energético.

576 No bioma Caatinga, a diminuição da cobertura vegetal deve-se, sobretudo, a secas e impactos do
 577 fenômeno El Niño, onde a desertificação aparece em praticamente todos os cenários futuros do
 578 IPCC para este bioma. Tais fenômenos, quando associado à práticas agrícolas pouco apropriadas
 579 para esta região do semiárido, como por exemplo o uso de mecanização em solos pesados e com
 580 teor de água inadequado, tem-se um acentuado processo de compactação e erosão dos solos, aliado
 581 à supressão da vegetação nativa. Dentre as medidas mitigatórias para o controle e a redução das
 582 emissões de GEEs na Caatinga está o monitoramento e o combate à desertificação, por meio de um

583 sistema de monitoramento da redução da cobertura vegetal e degradação, desenvolvimento de
 584 indicadores quantitativos sobre o avanço desses processos, aliado à técnicas de recuperação
 585 ambiental. O bioma Mata Atlântica é o que sofre maior pressão antrópica, devido a alta
 586 concentração populacional. Soluções mitigatórias para esse bioma requerem uma imediata ação de
 587 alta governança para o cumprimento do código florestal, além do controle do avanço da área de
 588 cana-de-açúcar, posto que nesta região esta cultura não apresenta potencial de acúmulo líquido de
 589 carbono, além do fato de 50% dos plantios serem anualmente manejados com auxílio da queima.

590 Para o bioma Pampas, sugere-se a exclusão do uso do fogo e um melhor manejo das áreas de
 591 vegetação campestre natural para o pastoreio extensivo, além da necessidade de se executar a
 592 exploração econômica sustentável, uma vez que o balanço entre a absorção e emissão de C está
 593 estabilizado nesse sistema. A produção de arroz irrigado nesse bioma, com uma área de 5,4 milhões
 594 de hectares (cerca de 50% da produção nacional), apresenta alta taxa de emissão de metano (CH₄),
 595 com uma média de 4-33mg CH₄ m⁻²h⁻¹. Sugere-se como medidas mitigadoras o ordenamento
 596 territorial, visando a manutenção de áreas preservadas, o monitoramento de desmatamentos e a
 597 redução de queimadas - estas ainda empregadas na breve reposição química das áreas de pastagens
 598 após o período de inverno.

599 Os manguezais, por sua vez, têm sofrido grande pressão de desmatamento e poluição, sobretudo de
 600 áreas urbanas na costa brasileira. Estima-se que este bioma é um potencial sumidouro de carbono,
 601 com uma capacidade de armazenamento equivalente a de florestas localizadas na mesma latitude.
 602 Enfatiza-se também a importância de estudos sobre a exportação do carbono orgânico pelos
 603 ecossistemas de manguezal para as áreas costeiras adjacentes, sob o ponto de vista dos fluxos do
 604 CO₂ biosfera-atmosfera. Existem grandes lacunas no conhecimento em relação aos impactos e
 605 medidas mitigatórias para alguns biomas, dentre estes a Mata dos Cocais, com nenhuma referência
 606 científica atual. De uma forma geral, medições de campo sobre fluxos de carbono são raras, e o
 607 monitoramento de mudanças de cobertura e uso da terra é realizado de forma contínua somente para
 608 o Cerrado e a Amazônia. Com uma grande variabilidade espacial no país, sugere-se em todos os
 609 biomas a implantação de parcelas permanentes para o monitoramento sistemático de estoque e
 610 fluxos de carbono nas diversas componentes florestais em diferentes regiões, como forma de se
 611 adquirir informações que contemplem a variabilidade de solos e composições florísticas, bem como
 612 assegurar um diagnóstico real dos impactos das mudanças climáticas e a elaboração de medidas
 613 mitigatórias adequadas.

614 **Capítulo 4. Avaliação de Políticas, Instituições e Recursos Financeiros.**

615 **4.1. O Brasil na Política Global do Clima – Cooperação e Conflito**

616 A mudança global do clima tornou-se uma problemática central da política mundial contemporânea,
 617 envolvendo atores estatais, do mercado e da sociedade civil. Trata-se de um tema multi-setorial, que
 618 não se restringe mais à dimensão ambiental, perpassando as dimensões econômica e de segurança.
 619 A economia-política global do clima entrelaça os padrões globais de produção e consumo,
 620 segurança energética, interesses de estados, corporações e consumidores, interligando as dimensões
 621 micro e macro da vida social. Além disso, o aumento do número de eventos climáticos extremos e o
 622 risco de mudanças climáticas catastróficas transformam a questão também numa ameaça à
 623 segurança global.

624 A percepção sobre o aumento da escala da mudança global do clima a torna um dos maiores
 625 desafios contemporâneos, comparável à ameaça nuclear durante a guerra fria (VIOLA 2009), com a
 626 diferença de que as soluções para a questão climática implicam mudanças em múltiplas escalas e
 627 níveis da sociedade global. Nesse sentido, as interações entre segurança internacional, economia
 628 global e mudança do clima devem ser consideradas na construção de respostas a este problema, e o
 629 conceito mais abrangente para descrever e analisar as respostas e as tentativas de lidar com esse
 630 problema é o de governança global do clima.

631 Em consequência, a arquitetura da governança global do clima extrapola a Convenção-Quadro das
632 Nações Unidas para Mudança do Clima (CQNUMC), passando a incluir acordos bilaterais e
633 regionais, arranjos privados de atores do mercado, ou da sociedade civil organizada, bem como
634 arranjos híbridos dos quais participam atores estatais e não-estatais. Definir quais são os atores
635 relevantes na governança do clima não é uma tarefa incontroversa. No Brasil, tende-se a enfatizar o
636 papel de países e bloco negociadores no âmbito da CQNUMC. Outros estudiosos destacam os
637 atores internacionais de acordo com sua participação nas emissões globais (VIOLA 2009, 2010),
638 dos quais se destacam treze, responsáveis por mais de 80% das emissões globais: as grandes
639 potências climáticas — EUA, China e União Europeia (27 países), responsáveis por quase 60% das
640 emissões globais e peças-chave para qualquer negociação sobre o tema; e as potências climáticas
641 médias — Índia, Rússia, Brasil, Indonésia, Japão, México, Canadá, África do Sul, Coreia do Sul e
642 Arábia Saudita, responsáveis por quase 25% das emissões globais (Viola 2009 e 2010, Viola e
643 Machado Filho 2010). Precisa-se considerar, ainda, a atuação das ONGs e outros atores não estatais,
644 como as empresas nacionais e corporações transnacionais.

645 Viola (2005) aponta que a maximização do interesse nacional tem dificultado a construção de um
646 regime para atenuar a mudança climática, e diante dessas dificuldades, deverá ocorrer uma
647 reorientação de ações de mitigação para adaptação, que está mais diretamente relacionada a
648 esforços nacionais, colocando a cooperação internacional em lugar secundário. Tais dificuldades
649 somadas às frustrações com o processo negociador no âmbito da CNUMAQ/Protocolo de Quioto
650 têm levado alguns autores a defenderem a necessidade de se buscar alternativas além do regime
651 internacional das Nações Unidas, como um outro regime com a participação de menor número de
652 atores, ou um conjunto de regimes somado a arranjos de governança não-estatais.

653 O anúncio das ações de mitigação em 2009 configura uma mudança significativa na política externa
654 climática do Brasil. Essas ações contemplam números ambiciosos de redução nas emissões — entre
655 36,1% e 38,9% abaixo do cenário business as usual — em relação aos demais países emergentes
656 (com destaque para China e Índia), e abordagem flexível e abrangente para adaptação, ênfase na
657 cooperação sul-sul e triangulação relativa à transferência de tecnologia e cooperação científica,
658 técnica e tecnológica. Desse modo, o Brasil, é um ator internacional sui-generis nesse tema: pode
659 ser considerado uma potência climática, com metas ambiciosas de mitigação, um dos líderes do
660 G77/China nas negociações internacionais, e ao mesmo tempo, recebe e presta cooperação em
661 diversas áreas (combate ao desmatamento, modelagem climática, biocombustíveis e questões
662 relacionadas à CQNUMC como elaboração de comunicações nacionais, estabelecimento de
663 autoridades designadas e projetos em MDL).

664 Parece claro, em 2011, que tão importante quanto as negociações multilaterais das Nações Unidas, é
665 a observação dos desenvolvimentos em outras arenas e dimensões da governança do clima: as
666 políticas energético-climáticas das grandes e médias potências climáticas, fóruns plurilaterais, e os
667 novos arranjos internacionais (como o G20) e regionais. Estes outros desenvolvimentos, porém,
668 ainda são pouco estudados no Brasil, o que indica que existem muitas questões e possibilidades não
669 exploradas nos debates acadêmicos e políticos no país.

670 **4.2. Políticas Nacionais e Subnacionais**

671 O Brasil conta com um amplo aparato regulatório relacionado às mudanças climáticas em todas as
672 esferas federativas. O aparato define estruturas de governança, planos e instrumentos e, em muitos
673 casos, ainda precisa ser regulamentado. Uma avaliação da eficácia, eficiência e equidade desses
674 mecanismos depois de passado um período da sua implantação parece necessária. Aspectos como o
675 de participação e de transparência devem ser julgados uma vez que a implantação e
676 acompanhamento dessas políticas não poderão prescindir de esforços no Legislativo, nos entes
677 federativos e nas organizações da sociedade civil.

678 Para o melhor conhecimento destas políticas e planos é necessário um exercício de classificá-los e
679 identificar os elementos motivadores, assim como os instrumentos neles propostos, avaliando-os

680 sob a ótica das sinergias, governança, sobreposições e possíveis lacunas que por ventura tenham
 681 sido criadas. Além disso, a convergência com outras políticas ambientais ou não, como
 682 biodiversidade e recursos hídricos e a compatibilização com aquelas setoriais, como energia e
 683 agricultura, são focos fundamentais à análise.

684 A articulação dessas políticas, planos e programas de governo é imprescindível. É essencial que
 685 haja efetividade dos resultados e dos recursos aplicados, tanto financeiros, como humanos num país
 686 com recursos escassos, vantagens ambientais comparativas substantivas e uma fragilidade
 687 considerável em relação ao uso da terra, em especial pecuária, queimadas e o desmatamento.

688 A classificação destes instrumentos, levando-se em consideração vários aspectos, como
 689 tecnológicos, de gestão, governança ou de comando e controle são importantes para compreensão e
 690 avaliação dos mesmos. São escolhidas eficácia, custo-efetividade, distributividade e viabilidade
 691 institucional como critérios para avaliar os instrumentos de políticas climáticas. A análise de
 692 políticas públicas deve revelar a razão da necessidade de aparato regulatório consistente e viável, ou
 693 seja, a descrição e explicação das causas e consequências da ação do governo.

694 No Brasil, a literatura sobre estudos que avaliam os possíveis impactos econômicos de mudanças
 695 climáticas e políticas de mitigação e adaptação é relativamente nova e vem se desenvolvendo
 696 rapidamente. Esses trabalhos consideram, entretanto, políticas possíveis, mas que não
 697 necessariamente estejam sendo discutidas pelos formuladores brasileiros, mas que fazem parte dos
 698 mecanismos de políticas comumente discutidos ou em implantação em outros países, como os
 699 impostos às emissões de carbono e os mercados de reduções certificadas de emissões ou ainda o
 700 Cap and Trade.

701 Para que a política nacional tenha governança e seja bem sucedida, é preciso que todas as esferas de
 702 governos, assim como a sociedade civil, adotem metas de redução de suas emissões, de proteção de
 703 sumidouros e medidas de adaptação.

704 Examinando o conteúdo das Políticas Estaduais e Municipais é possível identificar dois grandes
 705 objetivos comuns a todas as Leis: controlar e reduzir as emissões de gases do efeito estufa e reduzir
 706 os efeitos das mudanças climáticas (minimizar vulnerabilidades). Fica pouco claro, entretanto, o
 707 que vai, objetivamente, ser mitigado em termos de emissões de GEE e como vai ser feita a
 708 adaptação. Na maioria das vezes a concepção das políticas estaduais não é inspirada em resultados
 709 divulgados por inventários ou estudos de vulnerabilidade. As regiões que apresentam maior
 710 vulnerabilidade são as regiões menos providas de Políticas de Mudanças Climáticas de acordo
 711 como o mapeamento realizado. Além disso, a ausência de políticas regionais pode inviabilizar
 712 medidas mitigadoras, bem como as medidas de adaptação e o desenvolvimento de pesquisas que
 713 visariam o alcance dos principais objetivos: redução das emissões de gases do efeito estufa e
 714 minimização das vulnerabilidades locais.

715 **4.3. Temas Transversais em Investimentos e Recursos Financeiros**

716 Este capítulo trata de temas transversais em investimentos e recursos financeiros. O investimento
 717 em tecnologias que emitem menos gases de efeito estufa (GEE) relaciona-se de modo essencial com
 718 o desenvolvimento sustentável, que está associado a uma maior equidade entre gerações. Ele
 719 necessita de instrumentos financeiros adequados para sua efetiva implementação, viabilizando os
 720 mecanismos de flexibilização introduzidos no Protocolo de Quioto.

721 A resenha de textos relacionados a investimentos e recursos financeiros mostra que:

722 (a) O Brasil pode avançar no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) programático,
 723 tratando das seguintes barreiras: o pequeno número de programas de atividades registrados;
 724 a responsabilidade excessiva das Entidades Operacionais Designadas; a indefinição de
 725 competências na esfera federal do governo brasileiro em relação à mudança climática; e as
 726 tentativas por parte do governo brasileiro de limitação de emissões no Brasil.

727 (b) O setor público no Brasil deve se envolver mais na proposição de projetos de MDL. Seu
728 papel no passado recente se resumiu a entrar com uma participação pequena nos projetos,
729 tendo maior responsabilidade as concessionárias de serviços públicos. Há nesse ponto um
730 potencial a ser explorado.

731 (c) Existem diversas oportunidades de projetos de MDL no Brasil, que podem ser
732 adequadamente delimitadas se considerarmos a lucratividade. As oportunidades no caso
733 brasileiro foram analisadas desconsiderando esse ponto, o que levou a um questionamento
734 da validade dos resultados.

735 (d) Existe um aparato legal dado pela PNMC e pela legislação estadual e municipal. Apenas
736 o estado de São Paulo e os municípios de São Paulo e Rio de Janeiro possuem políticas
737 climáticas com metas mandatórias. O aparato legal pode ser refinado de modo a haver
738 convergência, aperfeiçoando-se o poder regulador pela criação de uma agência em regime
739 de autarquia especial, que atue de forma autônoma e que tenha instrumentos de
740 monitoramento, fiscalização e prestação de contas. Essa agência poderia também exercer a
741 regulação em inventários, mercados de carbono e atividades de registro, monitoramento e
742 verificação, bem como articular políticas federais e iniciativas estaduais.

743 Além disso, existem diversas formas de financiamento de projetos de MDL que envolvem bancos
744 públicos ou privados, que podem ser nacionais ou internacionais. Com relação à participação do
745 governo, o BNDES se destaca com um número considerável de programas e linhas de
746 financiamento, mas podemos mencionar também a Caixa Econômica Federal, o Programa de
747 Repasse do Orçamento Geral da União e a FINEP. No setor privado se destacam, em geral, os
748 grandes bancos, às vezes associados com parceiros estrangeiros. As instituições que se destacam
749 internacionalmente são: Banco Mundial; Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID); e
750 Banco de Desenvolvimento da Alemanha (KfW).

751 Simulações mostram que o desenvolvimento sustentável seria possível com um volume de
752 financiamento que não é absurdamente elevado, podendo ser estimulado pela venda de
753 créditos de carbono e por outros instrumentos de política pública (subsídios ao capital para
754 tecnologias de baixo carbono, condições de financiamento de investimento, créditos
755 tributários, entre outros).