

**PRIMEIRO RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO NACIONAL  
VOLUME 3 – MITIGAÇÃO À MUDANÇA CLIMÁTICA**

**Capítulo 1. Introdução**

Capítulo	1	
Título	INTRODUÇÃO	
Sub-Capítulo		
Autores	Autores Coordenadores	Emilio Lèbre La Rovere Mercedes Bustamante
	Autores Principais	Emilio Lèbre La Rovere
	Autores Colaboradores	
	Autores Revisores	José Roberto Moreira

**ÍNDICE**

Introdução.....	2
1.1. A Necessidade de Mitigação das Emissões de Gases de Efeito Estufa em Nível Global	2
1.2 A Mitigação das Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil até 2020 .....	5
1.3 Perspectivas para a Mitigação das Emissões de Gases de Efeito Estufa a Longo Prazo	9
1.4 Considerações finais.....	14
1.5 Apresentação do Relatório .....	14
Referências Bibliográficas .....	16

## 20 **Introdução**

21 Nesta introdução são primeiramente destacadas:

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

31 Em seguida, apresenta-se a estrutura e o conteúdo dos capítulos que compõem este relatório.

### 32 **1.1. A Necessidade de Mitigação das Emissões de Gases de Efeito** 33 **Estufa em Nível Global**

34 O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), constituído por mais de mil  
35 cientistas, publica periodicamente o estado do conhecimento sobre este tema, incorporando os  
36 recentes avanços das pesquisas, com base na revisão dos trabalhos publicados na literatura  
37 especializada. Esses relatórios forneceram elementos preciosos para a implementação da  
38 Convenção do Clima, principalmente através do Tratado de Quioto. Em 2007, o IPCC publicou seu  
39 quarto Relatório de Avaliação (AR4), que deve subsidiar o processo de negociação pelos governos  
40 de novas medidas nesse campo, dando continuidade às metas do Tratado de Quioto após 2012. Esta  
41 seção sumariza os principais pontos da contribuição do grupo de trabalho III, sobre a Mitigação das  
42 Mudanças Climáticas, para este quarto relatório de avaliação do IPCC (IPCC, 2007).

43 As emissões globais de Gases de Efeito Estufa (GEE), entre 1970 e 2004, cresceram 70%, sendo  
44 24% desde 1990. As liberações de CO<sub>2</sub> – que configuraram 77% do total das liberações em 2004 -  
45 aumentaram 80% naquele período (28% desde 1990). A explicação está no fato de que a redução da  
46 intensidade do uso de energia pela economia internacional (-33%) não contrabalançaram o  
47 crescimento do PIB (77%) e da população (69%), o que gerou um incremento de 145% das  
48 emissões resultantes do uso de combustíveis fósseis.

49 Os países industrializados, que concentram 20% da população mundial, responderam por 57% do  
50 PIB e emitiram 46% do total de GEE em 2004. No caso de não serem implantadas políticas  
51 adicionais para restringir as emissões, calcula-se uma expansão das emissões globais de GEE de  
52 25% a 90% em 2030. Nessa hipótese, as liberações de CO<sub>2</sub> pela queima de combustíveis fósseis  
53 cresceriam de 45% a 110% até lá. A maior parte desse aumento entra na conta das nações em  
54 desenvolvimento. Entretanto, suas emissões médias de CO<sub>2</sub> *per capita* seguiriam bem inferiores que  
55 as dos países industrializados (de 2,8t a 5,1t CO<sub>2</sub> *per capita* contra 9,6t a 15,1t CO<sub>2</sub> *per capita*). Se  
56 as emissões de gases continuarem aumentando de acordo com as tendências atuais, estima-se que a  
57 temperatura da superfície do planeta cresça de 2°C a 4,5°C no final deste século. Este intervalo de  
58 variação se explica por diferentes tipos de incertezas sobre a evolução futura de variáveis de  
59 natureza distinta, tais como:

- 60 - os fatores determinantes das emissões globais de GEE no longo prazo: trajetórias de crescimento  
61 demográfico e econômico, da demanda de energia e do peso dos combustíveis fósseis (carvão  
62 mineral, petróleo e gás natural) na estrutura da oferta mundial de energia;
- 63 - as concentrações de GEE na atmosfera correspondentes às diversas trajetórias possíveis de  
64 emissões, em função do comportamento de fatores como a absorção de CO<sub>2</sub> pelos oceanos;

65 - as variações de temperatura do planeta correspondentes aos diversos níveis de concentração de  
 66 GEE a serem atingidos no futuro, em função do comportamento de outros fenômenos naturais e de  
 67 outras ações antropogênicas que também influenciam as trocas de calor entre a superfície terrestre e  
 68 a atmosfera.

69 O objetivo principal da Convenção do Clima é estabilizar a concentração de GEE na atmosfera em  
 70 um nível seguro, que não comprometa a segurança alimentar e permita a adaptação natural dos  
 71 ecossistemas, dentro de um modelo de desenvolvimento sustentável. É ainda imprecisa a extensão  
 72 dos impactos das mudanças climáticas em âmbito regional, o que torna difícil definir qual seria  
 73 exatamente o índice seguro de concentração. Mas os estudos mostram que os impactos das  
 74 mudanças climáticas crescem fortemente a partir de um aumento de temperatura de 2°C a 3°C. Com  
 75 base neles, na Conferência das Partes de Copenhague (COP15) foi definido um limite aceitável de  
 76 no máximo 2°C., como objetivo da Convenção do Clima.

77 A concentração de GEE na atmosfera correspondente a este objetivo depende da resposta da  
 78 biosfera às emissões antropogênicas de GEE (a absorção de carbono pelos oceanos) e,  
 79 principalmente, a chamada sensibilidade do clima que está associada à quantidade de nuvens.  
 80 Usando a melhor estimativa atual dessa sensibilidade, a Tabela 1.1.1 sintetiza as estimativas  
 81 revisadas no capítulo 3 da contribuição do GT3 ao 4º relatório do IPCC, apresentando os níveis de  
 82 estabilização das concentrações de GEE na atmosfera correspondentes a diferentes faixas de  
 83 aumento da temperatura média global.

84 Tabela 1.1.1. Mitigação das Mudanças Climáticas Globais no Longo Prazo

CENÁRIOS DE ESTABILIZAÇÃO	MAIS AMBICIOSOS	INTERMEDIÁRIOS	MENOS AMBICIOSOS
Aumento da Temperatura *	2 – 2,4 °C	2,8 – 3,2 °C	3,2 – 4,0 °C
Concentração de GEE (em ppm CO <sub>2</sub> -eq **)	445 – 490	535 – 590	590 – 710
Concentração de CO <sub>2</sub> (ppm)	350 – 400	440 – 485	485 – 570
Ano de Pico das Emissões de CO <sub>2</sub>	2000 – 2015	2010 – 2030	2020 – 2060
Emissões Globais de CO <sub>2</sub> em 2050 (% do valor no ano 2000)	-85 % a -50%	-30% a +5%	+10% a +60%
Custos de Mitigação em 2050 (% do PIB mundial)	< 5,5% ****	-0,0 a 4% ****	-1% a 2% ****
Redução da Taxa Média de Crescimento da Economia Mundial 2000-2050	< 0,12% a.a. ***	< - 0,1% a.a.***	< -0,05 % a.a****.

85 Fonte: IPCC, 2007

86 ppm = partes por milhão (em volume)

87 \* em relação ao nível médio de temperatura da superfície do planeta anterior à Revolução Industrial (desde então já  
 88 ocorreu até hoje um aumento de 0,7 °C)

89 \*\* cálculo efetuado com base no potencial de aquecimento global (GWP), coeficiente que fornece a contribuição  
 90 para o aquecimento de cada GEE em relação ao CO<sub>2</sub>; entretanto esses coeficientes estão em fase de revisão pelo  
 91 IPCC

92 \*\*\* relativos aos níveis de estabilização entre 445 e 535 ppm CO<sub>2</sub>-eq

93 \*\*\*\* PIB mundial calculado com base em taxas de câmbio de mercado; as faixas excluem os cenários da literatura  
 94 com resultados extremos (os 10% maiores e os 10% menores).

95 A estabilização das concentrações de CO<sub>2</sub> implica que suas emissões anuais sigam constantes, tanto  
96 quanto os oceanos possam absorvê-las. Estima-se que em 2004 as emissões globais de CO<sub>2</sub>  
97 atingiram, aproximadamente, 32 bilhões de t de CO<sub>2</sub> por ano, das quais 7,3 bilhões de t vão para os  
98 oceanos, 7,3 bilhões para as florestas e 18,3 bilhões invadem a atmosfera. Contudo, no longo  
99 prazo, apenas os oceanos serão capazes de sequestrar permanentemente este carbono. Em 2004,  
100 25,6 bilhões de t de CO<sub>2</sub> acabaram se concentrando na atmosfera, aumentando o acúmulo de GEE e  
101 induzindo ao aquecimento global. O maior problema é que tudo indica que essa propriedade dos  
102 oceanos pode vir a ser reduzida no futuro, em conseqüência da progressiva acidificação da água do  
103 mar. Sob esta perspectiva, calcula-se que as emissões atuais devam ser minimizadas em pelo menos  
104 80% para possibilitar uma estabilização da concentração dos GEE na atmosfera.

105 Naturalmente, quanto mais ambiciosa for a meta de limitação do aquecimento global, mais cedo as  
106 emissões globais têm de começar a declinar, e maiores os custos de mitigação das emissões. A  
107 Tabela 1.1.1 acima apresenta os principais resultados levantados na literatura científica a este  
108 respeito, revisados no capítulo 3 do GT3 do IPCC, que fornecem importantes subsídios para as  
109 negociações dos países participantes da Convenção do Clima. É importante ressaltar que estes  
110 resultados se baseiam na melhor estimativa atual da sensibilidade do clima, ou seja, caso haja no  
111 futuro uma deterioração da capacidade dos oceanos de absorverem carbono, os aumentos de  
112 temperatura podem ser superiores aos indicados para cada uma das faixas de concentração de GEE  
113 na atmosfera.

114 A solução desse problema no curtíssimo prazo, entretanto, através de um corte abrupto no nível das  
115 emissões globais de GEE, implicaria em custos elevados e exigiria investimentos inviáveis para a  
116 economia mundial: por exemplo, uma queda de até 5,5% do PIB mundial, em um único ano,  
117 conforme estimado na Tabela 1.1.1. Dessa forma, os cenários de estabilização da concentração dos  
118 GEE consideram hipóteses que permitem, inicialmente, um aumento das emissões mundiais, a taxas  
119 decrescentes, até um determinado ano em que alcancem um máximo e passem a decair  
120 gradativamente até se fixarem em um nível entre 10% e 20% das emissões atuais. Esta é uma  
121 trajetória factível para a curva de emissões de GEE, através de um ajuste da economia mundial, em  
122 um prazo que possibilite a introdução progressiva de tecnologias limpas e a custos ainda razoáveis:  
123 por exemplo, uma queda de apenas 0,12% na taxa média anual de crescimento do PIB mundial,  
124 num período de 2000 a 2050, conforme estimado na Tabela 1.1.1. Quanto mais agressiva for a meta  
125 de limitação do aquecimento global, mais cedo as emissões globais precisam sofrer queda e maiores  
126 os custos de sua mitigação.

127 Os cenários de mitigação indicam para 2030 um potencial de redução das emissões mundiais da  
128 ordem de 13% a 27% em comparação com os 68 bilhões de t de CO<sub>2</sub> projetados em uma conjuntura  
129 de referência, economicamente viável a um preço de carbono de US\$ 20 por tonelada. Já a US\$ 50  
130 por tonelada de CO<sub>2</sub>, o potencial seria de 20% a 38% e, a US\$ 100, de 23% a 46% do total do  
131 quadro estimado para 2030.

132 Para restringir o aumento de temperatura a uma faixa entre 2°C a 3 °C acima da temperatura da  
133 época pré-industrial, é fundamental solucionar o problema nas próximas duas décadas, e o custo  
134 para evitar mudanças climáticas mais graves é estimado em 0,12% do PIB global até 2030 e em até  
135 2% do PIB mundial em 2050. Os prejuízos que podem ser causados à economia mundial, em razão  
136 dos impactos das mudanças climáticas com o prosseguimento das tendências atuais, foram  
137 estimados pela “Stern Review” numa faixa em torno de 10% do PIB. Em síntese, é necessário que  
138 prevaleça a consciência de que é muito mais barato mitigar as emissões do que arcar com seus  
139 impactos.

140 É preciso lembrar que ao postergar a adoção de políticas de mitigação das emissões estaremos  
141 cancelando o objetivo de manter o aumento da temperatura dentro de limites seguros. Pelas dúvidas  
142 ainda existentes quanto à definição de que nível seria realmente seguro à concentração de GEE na  
143 atmosfera e, também, quanto à capacidade de absorção de carbono pelos oceanos no futuro, uma  
144 estratégia que considere o “princípio da precaução” vem sendo recomendada pelo IPCC para

145 minimizar o valor total dos custos das mudanças climáticas dentro da economia mundial (IPCC,  
146 2007). Este valor é composto pelo somatório dos custos dos danos causados pelos impactos das  
147 mudanças climáticas e da mitigação das emissões de GEE. Sob essa ótica, minimizar somente a  
148 parcela da mitigação significará gastos maiores de adaptação, sem contar os impactos ainda mais  
149 elevados nas mudanças climáticas. Os custos de mitigação podem ser reduzidos e mesmo  
150 parcialmente compensados por ganhos agregados produzidos por ações que reduzam a poluição  
151 atmosférica urbana e criem empregos, além de outros benefícios socioambientais. E é essencial  
152 começarmos agora, enquanto os custos podem não ser tão altos assim.

153 O quarto relatório do IPCC revela o efeito de políticas adotadas no passado recente, apontando os  
154 ganhos que elas proporcionaram até hoje e o quanto vão colaborar no futuro. Os biocombustíveis,  
155 por exemplo, podem incrementar sua participação de 3% para 5% a 10% no setor de transportes em  
156 2030.

157 Neste mesmo ano, as fontes renováveis de energia elétrica, que em 2005 configuravam 18% da  
158 oferta, têm a possibilidade de atingir de 30% a 35 % da geração mundial, com preços do carbono de  
159 até US\$ 50 por tonelada. Para este mesmo patamar de preços, a energia nuclear, responsável pelo  
160 suprimento de 16% da eletricidade mundial em 2005, pode crescer sua participação em mais 2% em  
161 2030, se vencer as restrições de segurança, proliferação e resíduos radioativos.

162 Entre as iniciativas para mitigação das emissões de gases, sobressaem as decisões a respeito da  
163 ampliação da infra-estrutura energética no mundo inteiro, que deverá envolver recursos na casa de  
164 US\$ 20 trilhões até 2030. Políticas públicas capazes de criar um valor, real ou implícito, para ações  
165 que evitem emissões de GEE podem constituir estímulos a produtores e consumidores para  
166 investimentos em tecnologias, processos e produtos com esse fim. Os quadros de estabilização  
167 sugerem que o aumento dos preços do carbono é consistente com trajetórias de equilíbrio da  
168 concentração de gases. No entanto, no caso de políticas públicas que optem por uma conjunção de  
169 instrumentos econômicos e de regulação que leve a um desenvolvimento tecnológico para redução  
170 de GEE, os preços de carbono necessários para sustentar essa trajetória cairiam.

## 171 **1.2 A Mitigação das Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil até** 172 **2020**

173 A principal fonte de emissões de GEE no Brasil é o desmatamento causado pela expansão das  
174 fronteiras agrícolas, principalmente na região amazônica. As atividades agrícola e pecuária, por  
175 serem setores-chave da economia brasileira, ocupam o segundo lugar. O sector de energia vem  
176 apenas na terceira posição, devido ao papel da energia hidrelétrica e da biomassa renovável (etanol  
177 de cana de açúcar, madeira e carvão vegetal de plantações florestais, bem como biodiesel de óleos  
178 vegetais a partir do cultivo) que permitem uma participação de 45% de energias renováveis no  
179 abastecimento energético total do país. A evolução nacional das emissões pode ser observada na  
180 Tabela 1.2.1 a seguir.

181 Tabela 1.2.1. Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa no Brasil, de 1990 a 2005

<b>Emissões de GEE (M t CO<sub>2</sub>eq / ano)</b>	<b>1990</b>	<b>1994</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>Varição % 1990/2005</b>	<b>Part % 1990</b>	<b>Part % 2005</b>
Mudanças no Uso da Terra e Florestas	813	883	1328	1329	63%	58%	61%
Agropecuária	304	329	348	416	37%	22%	19%
Energia	192	217	301	329	71%	14%	15%
Processos Industriais	53	59	72	78	47%	4%	4%
Resíduos	29	32	39	41	41%	2%	2%
<b>TOTAL</b>	<b>1389</b>	<b>1520</b>	<b>2088</b>	<b>2193</b>	<b>58%</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>

184 A análise das estimativas das emissões brasileiras de gases de efeito estufa, através da evolução de  
 185 1990 a 2005, apresentada na Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção do Clima  
 186 (Brasil, 2010), mostra o crescimento significativo das emissões da agropecuária, da energia, dos  
 187 processos industriais e dos resíduos. Ao longo de todo o período, o valor total das emissões foi  
 188 fortemente influenciado pelas flutuações das emissões provenientes das mudanças no uso da terra e  
 189 florestas. Em particular, o desmatamento na Amazônia e no cerrado é determinante no  
 190 estabelecimento da tendência de aumento ou redução do valor total das emissões anuais. A  
 191 elevação do desmatamento foi a principal causa do aumento das emissões brasileiras de 1,5 para  
 192 quase 2,1 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub>eq em 2000. A seguir, as emissões nacionais aumentaram  
 193 levemente de 2,1 para 2,2 bilhões de t CO<sub>2</sub>eq/ano, entre 2000 e 2005. Das 44 bilhões de toneladas  
 194 de CO<sub>2</sub>eq emitidas globalmente no ano de 2005, segundo estimativas não oficiais, as emissões  
 195 nacionais representariam 6%, colocando o Brasil como o quarto maior emissor mundial, atrás da  
 196 China, com 17%, dos EUA, com 16% e da União Européia (27 países), com 12% (WRI, 2012).  
 197 Para o futuro, o Plano Nacional de Mudanças Climáticas – PNMC (Brasil, 2008) estabeleceu uma  
 198 meta de drástica redução no desmatamento da Amazônia: após recente revisão, o objetivo fixado  
 199 corresponde à ambiciosa meta de até 2020 eliminar 80% do desmatamento médio verificado na  
 200 Amazônia, no período de 1996 a 2005, que era de 19.500 km<sup>2</sup> por ano.  
 201 Esta meta do PNMC balizou o anúncio, em 13 de novembro de 2009, dos objetivos voluntários de  
 202 limitação de emissões de GEE apresentados pelo Brasil para a conferência das partes da Convenção  
 203 do Clima em Copenhague (COP15). Estes objetivos, de reduzir entre 36,1 e 38,9% as emissões  
 204 projetadas para 2020, em relação a um cenário de referência<sup>1</sup>, foram aprovados pelo Congresso  
 205 Nacional e incluídos na Lei Federal nº 12187, que instituiu a Política Nacional de Mudança do  
 206 Clima, sancionada pelo Presidente da República em 29 de Dezembro de 2009. Após a publicação da  
 207 Segunda Comunicação Nacional (Brasil, 2010), alguns ajustes foram efetuados no cenário de  
 208 referência e em 9 de dezembro de 2010, durante a COP16 em Cancún, o governo publicou um  
 209 decreto (Decreto Federal nº 7390) regulamentando os artigos da Lei nº 12187 referentes aos valores  
 210 finais dos objetivos voluntários, resumidos na Tabela 1.2.2.

211 Tabela 1.2.2 - Ações de Mitigação da Política Nacional sobre Mudança do Clima

Setores	1990	2005	Variação 1990 – 2005	2020	Variação 2005–2020 Cenário de Referência	Redução de Emissões no ano de 2020 em relação ao Cenário de Referência
	Dados do Inventário	Dados do Inventário		Cenário de Referência		
	(Mt CO <sub>2</sub> eq)	(Mt CO <sub>2</sub> eq)	%	(Mt CO <sub>2</sub> eq)	%	(Mt CO <sub>2</sub> eq)
<b>Mudança de Uso do Solo</b>	813	1329	63%	1404	6%	

<sup>1</sup> Na Convenção do Clima, foi adotado o princípio da “responsabilidade comum, mas diferenciada”. Segundo este princípio, as partes do Anexo I da Convenção (os países industrializados), devido à sua responsabilidade histórica pelo aquecimento global, devem reduzir, em termos absolutos, suas emissões de GEE. Já para as partes não incluídas no Anexo I, os países em desenvolvimento, se admite um aumento das emissões, pois uma redução poderia comprometer a realização de seus objetivos de desenvolvimento. Assim, os países emergentes apresentaram na COP15 objetivos voluntários de limitação de suas emissões de GEE expressos em termos de uma redução no crescimento de suas emissões, em comparação com um cenário de referência (linha de base) em que suas emissões cresceriam ainda mais rapidamente. O Brasil observou esta métrica na apresentação de seus objetivos à COP15, apesar do corte de emissões da proposta ter sido tão significativo que na realidade representou uma redução em termos absolutos, em comparação com o nível de 2005.

<b>Amazônia</b>				948		
<b>Cerrado</b>				323		
<b>Outros</b>				133		
<b>Agropecuária</b>	304	416	37%	730	75%	
<b>Energia</b>	192	329	71%	868	164%	234
<b>Processos Industriais Resíduos</b> +	82	119	45%	234	97%	
<b>TOTAL</b>	1389	2193	58%	3236	48%	1168 a 1259

212 Fonte: Decreto Federal do Brasil nº 7390 de 09 de dezembro de 2010.

213 O cenário de referência simula a manutenção da média histórica do desmatamento na Amazônia,  
214 entre 1996 e 2005, e o cenário de mitigação inclui as emissões evitadas com o atingimento do  
215 objetivo fixado pelo PNMC em 2020. O governo acrescentou ainda, no uso da terra, um objetivo de  
216 evitar emissões devidas ao desmatamento do cerrado, graças ao monitoramento e vigilância deste  
217 bioma, que deverá ser intensificado. O resultado final é que o país se compromete voluntariamente  
218 a reduzir significativamente suas emissões de mudanças no uso da terra e florestas em 2020, com  
219 relação ao nível observado em 2005. Entretanto, os resultados dos últimos anos mostram que esta  
220 meta parece ser factível, caso o governo tome as medidas necessárias para disciplinar o uso do solo  
221 na Amazônia (Assunção et al, 2012). Na verdade, os dados do desmatamento na Amazônia  
222 indicaram em 2007 um nível de 12 mil km<sup>2</sup>/ano, cerca de 40% menores que a média histórica. Isto  
223 permitiu reduzir em cerca de 500 M t CO<sub>2</sub>/ano as emissões de gases de efeito estufa oriundas das  
224 mudanças no uso da terra e florestas, entre 2005 e 2007, segundo estimativas do MMA. O número  
225 para 2008 foi ainda menor, cerca de 7 mil km<sup>2</sup>/ano, e em 2012 se chegou a 2 mil km<sup>2</sup>/ano, o mínimo  
226 de toda a série temporal desde que começou sua mensuração, há 25 anos. Os esforços  
227 governamentais no sentido da aplicação de leis e regulamentos que impedem o desmatamento ilegal  
228 de unidades de conservação e propriedades privadas surtiram efeito. Segundo Assunção et al.  
229 (2012), as políticas recentes evitaram o desmatamento de cerca de metade da cobertura florestal que  
230 teria sido derrubada se as políticas adotadas não tivessem sido implementadas. Assim, o declínio  
231 observado nos níveis de desmatamento não foi apenas uma resposta às condições de mercado e à  
232 dinâmica da economia (preços agropecuários), mas também o resultado do conjunto de políticas  
233 implementadas, que se demonstrou efetivo na contenção do desmatamento.

234 Complementarmente, o governo apresentou um cenário de referência para os demais setores de  
235 emissões de GEE, para servir como linha de base dos objetivos setoriais de limitação do  
236 crescimento das emissões. Assim, as premissas desse cenário são cruciais para a análise do alcance  
237 dos objetivos voluntários propostos pelo Brasil. Diferentemente da projeção das emissões  
238 provenientes de mudanças no uso da terra e de florestas, as projeções dos demais setores não se  
239 baseiam em médias históricas, mas em hipóteses de evolução futura das emissões dessas fontes. O  
240 cenário tendencial das emissões da agropecuária projeta um crescimento de 75% entre 2005 e 2020,  
241 acima dos 37% registrados no período anterior, de 1990 a 2005, dado o recente dinamismo das  
242 exportações de grãos e de carne do país. Entretanto, alternativas de mitigação economicamente  
243 viáveis já existem e têm grande potencial (recuperação de pastagens degradadas, e a integração  
244 lavoura / pecuária, por exemplo, dada a baixíssima relação média de 0,5 unidades animais por  
245 hectare de nossa pecuária), algumas com um histórico recente de rápida expansão na sua adoção (a  
246 fixação biológica do nitrogênio e a área cultivada com técnicas de plantio direto, que já supera 20  
247 milhões de ha no país). O Plano Setorial da Agropecuária, conhecido como Plano ABC –  
248 Agricultura de Baixo Carbono, estabelece os meios de se alcançar estes objetivos.

249 No caso das emissões de processos industriais e da disposição de resíduos, agrupadas em Outros  
250 Setores por sua menor contribuição ao total, a exemplo do setor de agropecuária o cenário  
251 tendencial projetou um crescimento maior do que no período anterior. Novamente, existem opções  
252 de mitigação interessantes nesses setores (como por exemplo, a captura, queima e/ou

253 aproveitamento energético do biogás de aterros sanitários) que podem viabilizar a consecução desse  
254 objetivo.

255 O caso do setor energético requer especial atenção. Vêm crescendo significativamente no país as  
256 emissões devidas ao uso de energia fóssil, na forma de derivados de petróleo, gás natural e carvão  
257 mineral. Estes combustíveis desempenham papel fundamental na movimentação dos setores  
258 modernos da economia brasileira, como a indústria e os transportes, além da agropecuária, e dos  
259 setores residencial, comércio e serviços. Também tem sido crescente sua participação na geração de  
260 energia elétrica no país, em complementação ao aproveitamento do potencial hidroelétrico  
261 brasileiro, que é a fonte energética predominante para geração de eletricidade no país. Assim, as  
262 emissões de gases de efeito estufa devidas ao uso de energia, principalmente o dióxido de carbono  
263 (CO<sub>2</sub>) resultante da queima dos combustíveis fósseis, apresentaram a mais alta taxa de crescimento  
264 setorial no período de 1990 a 2005, situando-se em 2005 num patamar 71% acima do valor de 1990.  
265 De fato, o crescimento econômico, a urbanização crescente e a predominância do transporte  
266 rodoviário na matriz de deslocamento de cargas no país são fatores determinantes do aumento do  
267 consumo de energia fóssil e das emissões de CO<sub>2</sub> associadas.

268 Assim, diferentemente dos outros setores, o cenário de referência projetado pelo governo apresenta  
269 um crescimento expressivo para as emissões devidas ao consumo de energia fóssil até 2020: um  
270 aumento de 164 % em relação a 2005. Esta elevação é muito maior do que a registrada no período  
271 precedente dos 15 anos entre 1990 e 2005, que foi de 71%. Parte dessa diferença se explica pela  
272 preocupação do governo em evitar que os objetivos voluntários de limitação de emissões criem  
273 qualquer restrição ao crescimento da economia brasileira: foram adotadas como premissas das  
274 projeções taxas médias de crescimento do PIB de 4 a 6 % ao ano ao longo de todo o período até  
275 2020. Os valores apresentados pelo governo para as emissões de GEE em 2020 no cenário de  
276 referência são consistentes com a manutenção de um coeficiente de elasticidade de crescimento das  
277 emissões em relação ao PIB similar ao observado no período de 1990 a 2005.

278 Outro fator que explica uma projeção tão elevada é de ordem conceitual: o governo se posicionou  
279 no sentido de que parcelas significativas dos programas de expansão da geração hidroelétrica, de  
280 aumento da eficiência no uso de energia elétrica e da produção de etanol de cana de açúcar no país  
281 devem ser consideradas como ações de mitigação. No cenário de referência, a hipótese para a  
282 expansão do Proálcool incluiu somente o aumento da produção de álcool anidro para manter a  
283 adição de 25% ao volume crescente de gasolina consumida, mantendo-se constante a produção de  
284 etanol hidratado no mesmo nível atingido em 2007. O cenário de referência para a hidroeletricidade  
285 somou ao nível de 2007 apenas a geração de novas usinas hidroelétricas já licitadas (leilões de  
286 energia nova). O nível de eficiência energética no uso de eletricidade permaneceria constante, no  
287 nível de 2005. O atendimento ao restante do crescimento da demanda de eletricidade e de  
288 combustível veicular projetada até 2020 no cenário tendencial se daria pelo uso de combustíveis  
289 fósseis (gás natural e gasolina, respectivamente), elevando o nível de emissões de CO<sub>2</sub> neste  
290 cenário.

291 No cenário de mitigação, foram então incluídos os níveis de geração hidroelétrica, de eficiência  
292 energética e de produção de álcool projetados no Plano Decenal de Expansão (PDE) para 2020  
293 (EPE, 2011). Além disso, foram incluídas como ações de mitigação a produção e uso de biodiesel  
294 em mistura de 5% ao óleo diesel, no nível de sua demanda projetada para 2020 (B5) e o incremento  
295 da geração de eletricidade por meio de outras fontes renováveis: pequenas centrais hidroelétricas,  
296 biomassa (principalmente bagaço de cana) e energia eólica, conforme projetado no PDE. Ainda  
297 assim, as emissões totais no cenário de mitigação atingem o dobro do nível das emissões devidas ao  
298 uso de combustíveis fósseis no país em 2005.

299 O detalhamento das ações de mitigação incluídas nos objetivos voluntários de limitação das  
300 emissões brasileiras de gases de efeito estufa até 2020 foi objeto de Planos Setoriais de Mitigação,  
301 elaborados pelos ministérios pertinentes para o período 2012-2020. Além dos Planos para o controle  
302 das emissões de GEE dos setores de Energia, Uso do Solo e Agropecuária, elaborados  
303 anteriormente, os de Indústria, Transporte e Mobilidade Urbana, Mineração e Saúde foram



304 submetidos à consulta pública em 2012 (disponíveis em [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br)). Assim, as medidas  
305 governamentais de mitigação de emissões de GEE abrangem o período até 2020.

### 306 **1.3 Perspectivas para a Mitigação das Emissões de Gases de Efeito** 307 **Estufa a Longo Prazo**

308 O anúncio dos objetivos voluntários de limitação das emissões de GEE representa um marco da  
309 evolução da posição do governo brasileiro em relação a este tema, reforçada em sua credibilidade  
310 pela discussão prévia com representantes de diversos segmentos da sociedade (comunidade  
311 científica, indústria, organizações não-governamentais), promovida no âmbito do Forum Brasileiro  
312 de Mudanças Climáticas. Sua importância, porém, transcendeu as fronteiras nacionais, e significou  
313 o início de uma nova postura dos países emergentes na negociação de acordos com os países  
314 industrializados sobre a mitigação das emissões de gases de efeito estufa após 2012, quando se  
315 encerra o 1º período de compromisso do Tratado de Quioto.

316 No âmbito da Convenção do Clima, os países do Anexo I (países industrializados) que ratificaram o  
317 Protocolo de Quioto se comprometeram com metas vinculantes de redução de suas emissões de  
318 GEE em relação ao nível absoluto de 1990 (o objetivo era de obter uma redução de 5,2% para o  
319 conjunto dos países do Anexo I), a serem atingidas até 2012, ao final do 1º período de compromisso  
320 do Protocolo. Para o próximo período, até 2020, a discussão de novas metas para os países do  
321 Anexo I vem sendo balizada por duas vertentes:

322 - de um lado, os cenários de estabilização apresentados no 4º relatório de avaliação do IPCC  
323 indicam que uma trajetória das emissões mundiais, consistente com o objetivo de limitar o aumento  
324 final de temperatura do planeta em 2 – 2,4 °C acima da média pré-Revolução Industrial,  
325 provavelmente requer o início do declínio das emissões mundiais de GEE já por volta de 2015, para  
326 atingirem em 2050 um nível de 50 a 85% inferior ao do ano 2000 (IPCC, 2007);

327 - por outro lado, o anúncio dos principais países do Anexo I do nível máximo de redução de  
328 suas emissões que estão dispostos a atingir em 2020: 30 a 40 % abaixo de 1990 no caso da União  
329 Européia, 25 % abaixo de 1990 para o Japão, e 17 % abaixo de 2005 no caso dos Estados Unidos  
330 (conforme o projeto de lei enviado pelo Governo Obama e aprovado na Câmara do Congresso  
331 americano, mas que terminou não sendo aprovado no Senado).

332 Como bem notaram Winkler et al (2009), com este balizamento a pressão sobre os países em  
333 desenvolvimento é enorme, pois uma vez fixadas a quantidade total permissível para as emissões  
334 mundiais, e o valor das emissões dos países do Anexo I, então o limite para as emissões dos países  
335 não-Anexo I fica determinado por diferença, como o resíduo da equação:

$$336 \\ 337 \text{ Emissões não-Anexo I} = \text{Emissões mundiais} - \text{Emissões Anexo I}$$

339 Aos olhos da opinião pública mundial, o ônus de um eventual fracasso das negociações  
340 internacionais de um acordo para a mitigação das mudanças climáticas pode então recair sobre os  
341 países não-Anexo I, caso sejam incapazes de aceitar os objetivos que lhe são impostos por esta  
342 lógica.

343 A formulação de objetivos voluntários de limitação de emissões de GEE por parte dos principais  
344 países emergentes fornece uma oportunidade sem precedentes para reverter esta lógica. O simples  
345 anúncio dos objetivos brasileiros já contribuiu para que China e Índia adotassem postura  
346 semelhante, estabelecendo objetivos voluntários de limitação de suas emissões de GEE em 2020. A  
347 China o formulou em termos de uma redução de 40 a 45% na intensidade de emissão de carbono  
348 por unidade adicional de PIB. Ora, a China emitiu 6 bilhões de t CO<sub>2</sub> em 2008; caso sua economia  
349 cresça em média 6 % ao ano até 2020, numa projeção bastante conservadora, este objetivo  
350 corresponde a uma emissão em torno de 9,5 bilhões de t CO<sub>2</sub> em 2020, contra 12 bilhões de t CO<sub>2</sub>  
351 no cenário tendencial, ou seja, um total expressivo de emissões evitadas, da ordem de 2,5 bilhões de  
352 t CO<sub>2</sub> em 2020, cerca de 20% abaixo do cenário tendencial. A Índia anunciou uma redução de 25 %  
353 de suas emissões de GEE em 2020, em relação a um cenário tendencial que deverá ser melhor

354 detalhado. Indonésia (20% abaixo do cenário tendencial em 2020), México (redução de 50% de  
355 suas emissões em 2050 com relação às de 2002) e África do Sul também anunciaram objetivos  
356 análogos (UNFCCC, 2009).

357 Conforme preconizado por Winkler et al (2009), uma consolidação dos objetivos voluntários dos  
358 países emergentes em 2020 pode permitir a inversão dos termos da equação anterior, colocando os  
359 países do Anexo I diante da responsabilidade de complementarem os esforços possíveis para os  
360 países não-Anexo I, de forma a atingir os limites preconizados pela ciência para permitir a  
361 estabilização do clima mundial em nível seguro:

$$362 \text{Emissões Anexo I} = \text{Emissões mundiais} - \text{Emissões não-Anexo I}$$

365 Dada não só a maior responsabilidade histórica dos países do Anexo I como causadores das  
366 mudanças climáticas, mas também sua maior capacidade de resposta ao problema, graças a seus  
367 recursos financeiros e tecnológicos, esta forma de colocar a negociação internacional parece não só  
368 mais justa como também mais eficaz para a resolução do problema.

369 Neste enfoque, a eventual diferença entre o total de metas dos países do Anexo I mais objetivos  
370 voluntários de países não-Anexo I e o esforço requerido para estabilizar a temperatura média global  
371 em 2 – 2,4 °C acima da média pré-Revolução Industrial deveria ser coberta por ações dos países do  
372 Anexo I.

373 Deve-se lembrar que essas ações podem ser de três tipos:

374 -reduzir as emissões de GEE dentro de suas fronteiras;

375 -usar os mecanismos de flexibilidade (comércio de emissões, atividades implementadas em  
376 conjunto e o mecanismo de desenvolvimento limpo) para complementar o atingimento de sua meta  
377 nacional de redução de emissões;

378 -financiar, ao menos parcialmente, os esforços dos países não-Anexo I para implementarem  
379 ações de mitigação apropriadas a seu desenvolvimento, as chamadas NAMAs (“nationally  
380 appropriate mitigation actions”).

381 Para um objetivo global de aumentar em apenas 10% as emissões de GEE até 2020, e considerando-  
382 se que os países não-Anexo I desviem suas trajetórias para 20% abaixo do cenário tendencial em  
383 2020, os países do Anexo I teriam de assumir a responsabilidade de reduzir suas emissões para um  
384 nível de 35 a 52% abaixo de 1990, segundo os cálculos de Winkler et al (2009). Parte desse total  
385 poderia ser alcançada através do MDL e do financiamento de NAMAs, devendo-se evitar, porém, o  
386 risco de dupla contagem dos esforços de mitigação.

387 Por outro lado, Heller (2009) estimou em 17 bilhões de t CO<sub>2eq</sub> o esforço global de mitigação  
388 requerido em 2020, baixando de 61 em um cenário tendencial para 44 bilhões de t CO<sub>2eq</sub> de forma  
389 a colocar o mundo numa trajetória com cerca de 50% de probabilidade de estabilização da  
390 temperatura média global em 2 °C acima da média pré-Revolução Industrial. Partindo da hipótese  
391 de que em 2020 os países do Anexo I evitariam a emissão de 5 bilhões de t CO<sub>2eq</sub> dentro de suas  
392 fronteiras, de que 3 bilhões de t CO<sub>2eq</sub> seriam compradas através dos mecanismos de flexibilidade,  
393 mais 3 bilhões de t CO<sub>2eq</sub> seriam resultantes de esforços domésticos de países não-Anexo I (através  
394 de ações economicamente viáveis, com valor presente líquido - VPL positivo), então caberia aos  
395 países do Anexo I financiarem a mitigação de 6 bilhões de t CO<sub>2eq</sub> adicionais, a serem realizadas  
396 nos países não-Anexo I através de ações envolvendo um custo incremental (Heller, 2009).  
397 Estimativas mais recentes do fosso entre os objetivos de limitação de emissões já aprovados pelos  
398 principais países emissores e a trajetória compatível com a estabilização da temperatura 2 graus  
399 acima do nível pré-revolução Industrial chegam a 7 bilhões de t CO<sub>2eq</sub> em 2020, na melhor das  
400 hipóteses, indicando que o fosso está aumentando (UNEP, 2012).

401 Na verdade, tão ou mais importante que a própria localização dos esforços de mitigação, nos países  
402 do Anexo I ou não-Anexo I, é saber quem é responsável pelo ônus de seu pagamento. Para que os  
403 acordos internacionais sobre mudanças climáticas possam estimular a adoção de políticas e medidas  
404 de mitigação em países em desenvolvimento, caberá aos países em desenvolvimento identificarem  
405 NAMAs e estabelecerem suas necessidades de financiamento e tecnologia para viabilizar sua

406 execução. Por sua vez, caberá aos países industrializados, além de reduzirem significativamente  
407 suas emissões domésticas, fornecerem o financiamento e a tecnologia necessárias.  
408 No caso do Brasil, diversos programas podem ser desenhados de forma a contribuir para  
409 desenvolvimento sustentável do país e simultaneamente contribuir para evitar emissões de gases de  
410 efeito estufa, constituindo-se em NAMAs. Por exemplo, pode-se destacar algumas das ações a  
411 serem utilizadas para atingir os objetivos voluntários pelo governo (ver Tabela 1.2.2):  
412

- 413 -um programa de redução do desmatamento na Amazônia;
- 414 -um programa de redução do desmatamento no cerrado;
- 415 -um programa de reflorestamento para produção de carvão vegetal de origem renovável, a  
416 ser utilizado no setor siderúrgico;
- 417 -um programa de integração lavoura/pecuária, para limitar as emissões do setor  
418 agropecuário;
- 419 -um programa de eficiência energética;
- 420 -um programa de expansão da produção e uso de biocombustíveis;
- 421 -um programa de expansão da geração de energia elétrica de fontes renováveis.  
422

423 Após o comprometimento político das lideranças mundiais com um acordo, vinculado a objetivos  
424 quantitativos, para a limitação das emissões de GEE, a tarefa seguinte será o detalhamento dos  
425 NAMAs, incluindo os custos de sua execução a serem assumidos pelos países do Anexo I, as  
426 formas de monitoramento, relato e verificação de sua realização, e os mecanismos operacionais de  
427 transferência de recursos financeiros e de tecnologia dos países do Anexo I para os países não-  
428 Anexo I, necessários à sua viabilização.

429 Os compromissos voluntários brasileiros de redução de emissões até 2020 devem ser alcançados  
430 graças às ações de mitigação previstas nos Planos Setoriais, destacando-se a contribuição do  
431 controle do desmatamento, responsável pela maior parte desta redução. No entanto, após 2020,  
432 depois que as emissões por desmatamento diminuírem e se estabilizarem em um nível baixo, como  
433 projetado, o total de emissões nacionais deverá subir novamente, caso não sejam tomadas novas  
434 medidas de mitigação. Isto porque o crescimento econômico induzirá um aumento do consumo de  
435 energia, que a partir de 2020 já será a principal fonte de emissões de GEE no país, pois sua  
436 dinâmica é ainda mais acelerada do que a das emissões de GEE da agropecuária, devido  
437 principalmente ao maior crescimento das emissões do setor de transportes.

438 Na Convenção do Clima, o Plano de Ação de Durban, aprovado na COP17 em dezembro de 2011,  
439 estabeleceu o prazo de 2015 para as negociações internacionais em torno de compromissos de  
440 mitigação para todas as partes, considerando um horizonte que deve se estender até o longo prazo,  
441 após 2020, possivelmente com objetivos de mitigação para 2030, 2040 e 2050.

442 Exercícios sobre cenários de emissões de GEE no país até 2030 (McKinsey&Co, 2009; Gouvello et  
443 al, 2010; La Rovere et al, 2011) identificaram possíveis ações de mitigação, avaliando o potencial  
444 de redução de emissões e respectivos custos sob a ótica do usuário final.

445 No entanto, as implicações macroeconômicas e sociais mais amplas de cenários de mitigação ainda  
446 têm de ser avaliadas de modo a subsidiar a discussão de objetivos nacionais de mitigação até 2030.

447 Um horizonte de mais longo prazo, até 2050, também é necessário para identificar as implicações  
448 do uso dos imensos recursos de petróleo e gás natural encontrados recentemente na camada do pré-  
449 sal, do pleno aproveitamento do potencial hidrelétrico nacional e da difusão de novas tecnologias  
450 (como por exemplo, veículos elétricos, biocombustíveis de segunda geração, geração elétrica  
451 descentralizada em “smart grids”, dentre outras), e fornecer subsídios para a política nacional de  
452 desenvolvimento científico-tecnológico.

453 A Figura 1.3.1 mostra as emissões inventariadas no Brasil de 1990 a 2005, as políticas  
454 governamentais para reduzir as emissões de 2005 a 2020, o cenário central de emissões do referido  
455 estudo do CentroClima para o PNUD/MMA de 2020 a 2030, e a extrapolação pura desta tendência  
456 para 2030-2050. A partir desta figura podemos ver que há uma perspectiva de retomada do  
457 crescimento das emissões de GEE do país no longo prazo, mesmo com a implantação das ações de

458 mitigação previstas para cumprir os objetivos voluntários de 2020. Verifica-se assim que o país  
459 caminha para uma situação, no longo prazo, análoga à do resto do mundo, pois com raras exceções,  
460 estas emissões são as mais importantes em todos os países, sendo responsáveis pela maior parte da  
461 intensificação do efeito estufa. Com efeito, a anomalia da situação brasileira até recentemente era  
462 devida à excessiva contribuição do desmatamento para as emissões totais do país. Caso, como se  
463 espera, estas emissões possam ser controladas no futuro, o desafio será a construção de um estilo de  
464 desenvolvimento sustentável, com um perfil menos intensivo no uso de energia fóssil: uma  
465 sociedade de baixa emissão de carbono (La Rovere et al, 2012). Por outro lado, o Brasil está em  
466 uma posição forte para assumir um desenvolvimento social e econômico de baixo carbono devido à  
467 sua grande riqueza em recursos energéticos renováveis permitindo ações de mitigação adicionais a  
468 serem adotadas depois de 2020. Este período é agora relevante na política climática devido à  
469 Plataforma de Durban que preconiza um “protocolo, instrumento legal ou acordo legal vinculante” a  
470 entrar em vigor a partir de 2020.

471

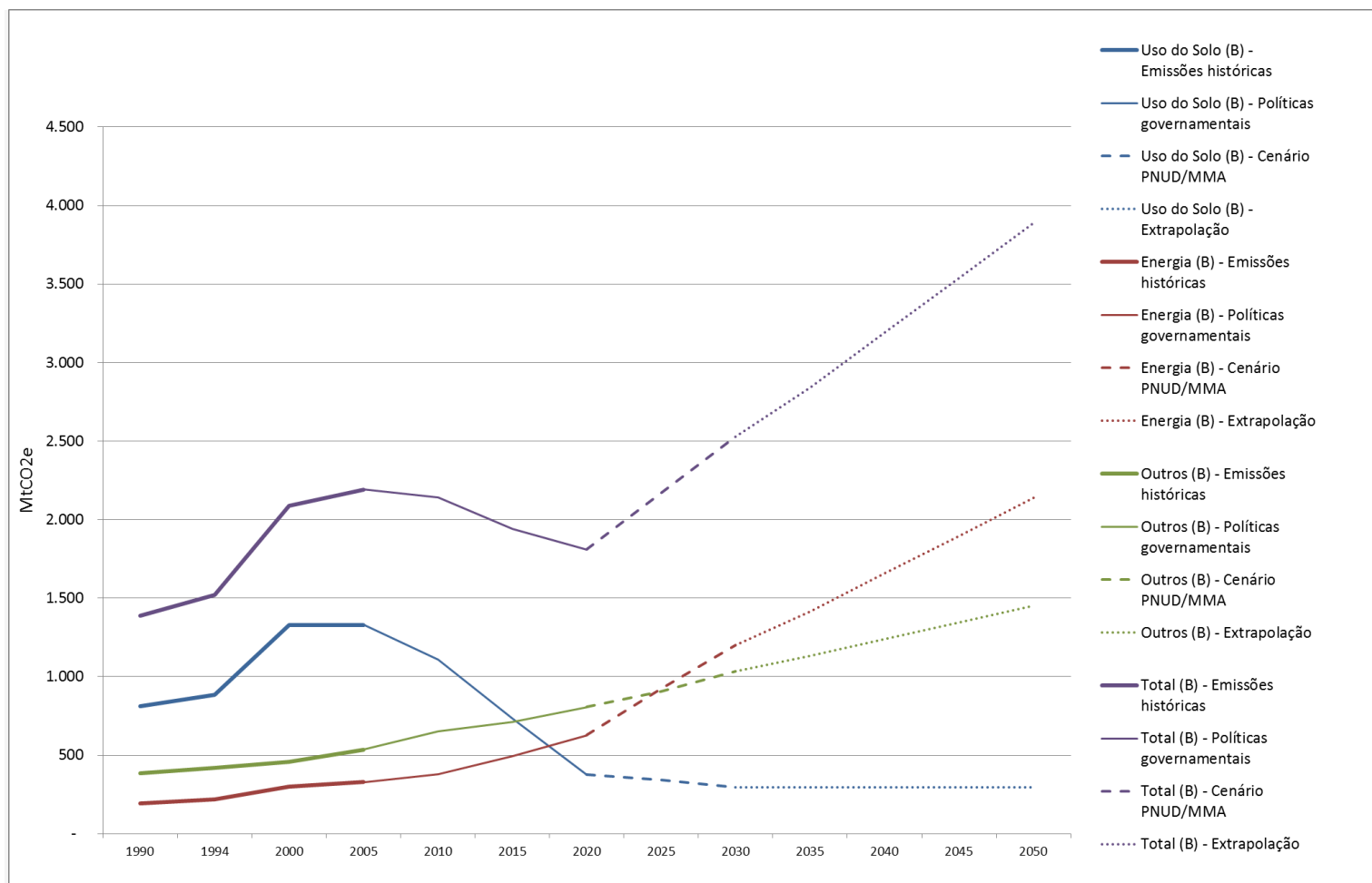


Figura 1.3.13.1: Projeção das emissões brasileiras de GEE até 2050, totais e por fonte: Uso do Solo, Energia e Outros (Agropecuária, Processos Industriais e Resíduos)  
 Fontes: 1990 – 2005 = emissões históricas (Segunda Comunicação Nacional do Brasil)  
 2005 – 2020 = cenário de mitigação com os objetivos de Copenhague (metas voluntárias) (Decreto Federal 7390, 2010)  
 2020 – 2030 = Cenário B, elaborado pelo CentroClima/COPPE/UFRJ para o Ministério do Meio Ambiente/PNUD (La Rovere et al, 2011)  
 2030 – 2050 = extrapolação meramente ilustrativa das tendências 2010-2030 até 2050

## 524 **1.4 Considerações finais**

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

- 526 • A quase impossibilidade de estabilização da temperatura em apenas 2 graus acima do nível  
527 pré-Revolução Industrial;
- 528 • A viabilidade de se alcançar os objetivos voluntários de limitação de emissões já aprovados  
529 pelo Governo brasileiro até 2020, graças ao êxito das ações de combate ao desmatamento;
- 530 • A tendência de retomada do crescimento das emissões brasileiras após 2020, caso não sejam  
531 aprovadas medidas adicionais de mitigação;
- 532 • A necessidade de se discutir cenários de mitigação das emissões brasileiras após 2020, além  
533 do controle do desmatamento.

534 Este relatório fornece subsídios para a discussão da posição brasileira nas negociações da  
535 Plataforma de Ação de Durban, contribuindo para o debate dos diversos segmentos da sociedade  
536 nacional sobre os custos, benefícios e meios de uma transição para uma sociedade a baixa emissão  
537 de GEE.

538 Na seção seguinte é apresentada a estrutura e o conteúdo de cada capítulo do relatório.

## 539 **1.5 Apresentação do Relatório**

540 Este relatório foi estruturado de forma semelhante ao do Grupo de trabalho 3 (Mitigação) do 5º  
541 Relatório de Avaliação do IPCC, atualmente em elaboração. Está dividido em 4 grandes capítulos: a  
542 Introdução (capítulo 1), Temas Estruturantes (capítulo 2), Caminhos para a Mitigação das  
543 Mudanças Climáticas (capítulo 3) e Avaliação de Políticas, Instituições e Recursos Financeiros  
544 (capítulo 4).

545 O capítulo 2, sobre Temas Estruturantes, abrange três subcapítulos:

### 546 2.1. Riscos e Incertezas das Políticas de Resposta às Mudanças Climáticas

547 Neste subcapítulo relata-se a percepção e comunicação do risco e da incerteza da mudança  
548 climática. A distinção fundamental entre 'risco' e 'incerteza' foi contemplada buscando evidenciar  
549 que o risco pode ser definido como a probabilidade de se obter resultados que podem ser verificados  
550 através de teorias bem estabelecidas, que se utilizam de informações confiáveis e completas,  
551 enquanto a incerteza refere-se a situações em que as informações podem ser fragmentadas ou não  
552 disponíveis.

### 553 2.2. Desenvolvimento e Equidade: desafios das políticas de mitigação

554 Este subcapítulo apresenta uma discussão sobre as forças determinantes e as barreiras existentes  
555 para o Desenvolvimento Sustentável e a Equidade no que diz respeito à mudança global do clima.  
556 São apresentados diferentes indicadores recentemente propostos no âmbito das mudanças  
557 climáticas. O foco do capítulo é em Mitigação considerando, entretanto, os links existentes entre  
558 mitigação e adaptação às mudanças climáticas. São abordados os desafios para a implementação de  
559 políticas para o desenvolvimento sustentável no Brasil, com exemplos de políticas de melhoria da  
560 qualidade de vida conjugadas com redução de emissões de GEE.

### 561 2.3. Forças Motrizes, Tendências e Mitigação

562 Este subcapítulo tem a finalidade de identificar estudos sobre as causas básicas e forças motrizes  
563 das emissões de gases de efeito estufa (GEE) no Brasil, com o objetivo de fornecer insumos para  
564 políticas capazes de mitigar as emissões, ao menor custo econômico e social possível na realidade  
565 do século XXI e dentro das necessidades de desenvolvimento do país.

566 O capítulo 3, sobre Caminhos para a Mitigação das Mudanças Climáticas, abrange sete  
567 subcapítulos, sendo um subcapítulo introdutório sobre a avaliação das trajetórias de transformação e  
568 seis subcapítulos setoriais:

### 569 3.1. Avaliação das Trajetórias de Transformação

570 Este subcapítulo analisa os cenários de transformação da economia tradicional para a economia de  
571 baixo carbono construídos para o Brasil, sob a ótica econômica. São descritas as ferramentas e o  
572 instrumental de análise de que se dispõe na literatura especializada e levantados os estudos  
573 existentes para o País, bem como apresentados seus resultados. Para esta análise são usados os  
574 modelos top-down, bottom-up e híbridos utilizados nos diferentes estudos e que têm por finalidade  
575 descrever distintas trajetórias (cenários) e respectivos custos, de modo que se possa estimar o  
576 “potencial de mitigação” da economia brasileira em curto e médio prazos (dependendo do horizonte  
577 temporal de cada estudo).

### 578 3.2. Sistemas Energéticos

579 Este subcapítulo analisa a situação do setor de energia (tendências de desenvolvimento e de emissão  
580 de gases de efeito estufa); o potencial de recursos energéticos primários (grandes hidrelétricas,  
581 nuclear, fósseis e renováveis); a indústria de energia elétrica (geração, transmissão e distribuição);  
582 os potenciais e os custos de mitigação; as políticas e instrumentos para a redução de emissões,  
583 fomento às renováveis, eficiência energética, P&D e financiamento; e as políticas energéticas no  
584 contexto do desenvolvimento sustentável e as lacunas de conhecimento.

### 585 3.3. Transportes

586 Este subcapítulo aborda o potencial de mitigação das emissões de CO<sub>2</sub> (políticas, práticas e opções  
587 tecnológicas) associado ao consumo de combustíveis fósseis na operação dos transportes de carga e  
588 de passageiros no Brasil. Aborda também os riscos tecnológicos, incertezas ambientais e aceitação  
589 social de determinadas ações para mitigação dos GEE e os custos para adequação da infraestrutura.

### 590 3.4. Edificações e Entorno Construído

591 Este subcapítulo aborda o potencial de mitigações de CO<sub>2</sub> associado às edificações (onde o setor  
592 residencial responde a 80% dessas emissões). Apresenta as opções de mitigação de emissões:  
593 políticas, ações em desenvolvimento, implementação de medidas para melhoria do desempenho  
594 energético de edificações, bem como as lacunas de conhecimento.

### 595 3.5. Indústria

596 Este subcapítulo analisa a situação do setor (emissões totais de gases de efeito estufa relacionados  
597 ao consumo de energia); as tendências identificadas na evolução de emissões devido à indústria  
598 brasileira (médio e longo prazo); as opções de mitigação para a indústria brasileira (tecnológicas -  
599 equipamentos e novos processos, suprimentos alternativos e ecologia industrial - reciclagem); o  
600 potencial de implementação das medidas (técnico e curvas de custo marginal de abatimento de  
601 CO<sub>2</sub>), e as políticas nacionais vigentes com impacto sobre mitigação de emissões de CO<sub>2</sub> na  
602 indústria.

### 603 3.6. Agricultura e Silvicultura

604 Este subcapítulo analisa a situação do setor agropecuário brasileiro em relação as emissões  
605 absolutas de gases de efeito estufa; e identifica o potencial de redução de emissão de GEE através  
606 das práticas que estimulam o dreno de carbono pelo solo ou pela planta ou que contribuem para  
607 reduzir das emissões.

### 608 3.7. Mudança e Uso da Terra

609 Este subcapítulo apresenta em sua parte introdutória uma caracterização biofísica e o histórico do  
610 uso e mudanças na cobertura da terra para cada bioma brasileiro. Em seguida identifica e analisa as  
611 tecnologias, práticas de mitigação em florestas, a efetividade de mitigação (estimativas de estoques  
612 e análise de custos) e as implicações para o desenvolvimento sustentável.

613 O capítulo 4, sobre Avaliação de Políticas, Instituições e Recursos Financeiros, abrange três  
614 subcapítulos:

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

616 Este capítulo adota, como ponto de partida, o campo de estudos das relações internacionais no  
617 Brasil e a questão da mudança global do clima, a partir da perspectiva dos estudiosos dessa área  
618 acadêmica, e considera a política global do clima como uma questão que envolve atores estatais, do  
619 mercado e da sociedade civil, tendo se tornado uma problemática central da política mundial  
620 contemporânea, que compreende relações inter-estatais, transnacionais e transgovernamentais num  
621 contexto de interdependência complexa e assimétrica. Neste contexto, aborda os temas: (i) estrutura  
622 do sistema internacional e a política climática; (ii) arquitetura da governança global do clima  
623 (acordos e instrumentos, e o Brasil na governança do clima; e o papel dos outros segmentos e  
624 atores.

#### 625 4.2. Políticas Nacionais e Subnacionais

626 Apresenta em sua parte introdutória com as características e classificação das políticas, planos e  
627 instrumentos, bem como as abordagens e instrumentos utilizados para avaliar tais políticas e  
628 instituições. Em seguida analisa as Políticas de Mitigação e Adaptação, a Política Nacional de  
629 Mudanças Climática e as Políticas Regionais a luz da(s) (i) tipologias e formatos das políticas  
630 propostas, (ii) regulamentação e transparência da governança; (iii) compatibilização entre as  
631 políticas nacionais e subnacionais (iv) solução de conflitos de implementação das leis de políticas  
632 do clima, (v) convergência regulatória com outras políticas de meio ambiente.

#### 633 4.3. Temas Transversais em Investimentos e Recursos Financeiros

634 Este capítulo trata de temas transversais em investimentos e recursos financeiros. O investimento  
635 em tecnologias que emitem menos gases de efeito estufa (GEE) relaciona-se de modo essencial com  
636 o desenvolvimento sustentável, que está associado a uma maior equidade entre gerações. Analisa os  
637 instrumentos financeiros adequados para sua efetiva implementação e que viabilizem os  
638 mecanismos de flexibilização introduzidos no Protocolo de Quioto.

639 Este trabalho é fruto do esforço gracioso de mais de 100 autores, entre coordenadores, autores  
640 principais, colaboradores e revisores, pertencentes à comunidade científico-tecnológica nacional,  
641 provenientes de universidades, centros de pesquisa, órgãos de governo, indústrias e organizações  
642 não-governamentais, selecionados exclusivamente por critérios de mérito. Espera-se poder atualizar  
643 periodicamente esta contribuição para o debate pela sociedade brasileira das opções de mitigação  
644 das emissões de GEE no Brasil.

## 645 **Referências Bibliográficas**

646 Assunção, J., C.C. Gandour, e R. Rocha, 2012. A Queda do Desmatamento na Amazônia Brasileira:  
647 Preços ou Políticas? Climate Policy Initiative Rio de Janeiro. Núcleo de Avaliação de  
648 Políticas Climáticas, PUC-Rio. Janeiro.

649 BRASIL, 2008 – Plano Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC. Brasília - DF, 2008.

650 BRASIL, 2010. Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas  
651 sobre Mudança do Clima – Brasília: MCT. 2010. 280 p. Disponível em:  
652 [www.mct.gov.br/clima](http://www.mct.gov.br/clima)



- 653 EPE - Empresa de Pesquisa Energética, 2011. Plano Decenal de Expansão de Energia 2020 (PDE  
654 2020).
- 655 Gouvello, C.D. et al., 2010. Estudo de Baixo Carbono para o Brasil. Departamento de  
656 Desenvolvimento Sustentável – Região da América Latina e Caribe/Banco Mundial.  
657 Washington DC, p. 280.
- 658 Heller, T., 2009. Finance and investment: economy toward low carbon society, presentation of  
659 Project Catalyst: Carbon Finance after Copenhagen at the Low Carbon Society Network,  
660 Bologna.
- 661 IPCC, 2007. Climate Change 2007: The Mitigation of Climate Change. Contribuição do grupo de  
662 trabalho III para o quarto relatório de avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança  
663 do Clima. Cambridge University Press, New York / London, 851 p.
- 664 La Rovere, E.L. et al., 2011. Estudo Comparativo entre Três Cenários de Emissão de Gases de  
665 Efeito Estufa no Brasil e uma Análise de Custo-Benefício. Projeto BRA /00/020  
666 MMA/PNUD.
- 667 La Rovere, E.L., C.B.S. Dubeux, e A.O. Pereira Jr, 2012. Beyond 2020: from deforestation to the  
668 energy challenge in Brazil, Climate Policy, forthcoming.
- 669 McKinsey & Company, 2009. Caminhos para uma Economia de Baixa Emissão de Carbono no  
670 Brasil.
- 671 UNEP - United Nations Environment Program, 2012. The Emissions Gap 2012 Report.
- 672 UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change, 2009. 15<sup>th</sup> Conference of  
673 the Parties, Copenhagen Disponível em: [www.unfccc.org](http://www.unfccc.org)
- 674 Winkler, H., S. Vorster, S., e A. Marquard, 2009. Who picks the remainder? Mitigation in  
675 developed and developing countries, Climate Policy, vol. 9, issue 6, November / December  
676 2009, p.634-651
- 677 WRI - World Resources Institute, 2012. Climate Analysis Indicator Tool. Disponível em:  
678 <http://cait.wri.org/> Acessado em 1 de outubro de 2012.