



DOCUMENTO SÍNTESE

# ANÁLISE DAS EMISSÕES DE GEE NO BRASIL (1970-2013) E SUAS IMPLICAÇÕES PARA POLÍTICAS PÚBLICAS

**REDAÇÃO E ORGANIZAÇÃO**

Tasso Rezende de Azevedo

Agosto, 2015

## Coordenação Geral do SEEG

Tasso Rezende de Azevedo

## Coordenação Técnica

Energia e Processos Industriais: IEMA – Instituto de Energia e Meio Ambiente

Agropecuária: Imaflora – Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola

Resíduos: ICLEI – Governos Locais para Sustentabilidade

Mudança de Uso da Terra: Imazon – Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia

## Equipe Técnica deste relatório

Observatório do Clima (coordenação)

Tasso Rezende de Azevedo (redação e organização)

## Revisão

Carlos Ritll

Claudio Angelo

Este relatório foi revisado também pelas equipes redatoras dos relatórios analíticos setoriais e de organizações membros do Observatório do Clima

## Facilitação

GVces

## Produção editorial

Walkyria Garotti (design)

Sandro Falsetti (infografia)

José Julio do Espírito Santo (revisão de texto)

Realização

Apoio



Documento síntese [recurso eletrônico] : análise das emissões de GEE no Brasil (1970-2013) e suas implicações para políticas públicas / Governos Locais pela Sustentabilidade (ICLEI) ... [et al.]. – São Paulo : Observatório do Clima, 2015.  
52 p.

1. Efeito estufa (Atmosfera). 2. Brasil – Indústrias – Aspectos ambientais. 3. Política ambiental. 4. Energia – Aspectos ambientais. 5. Solo – uso. 6. Agropecuária. 7. Políticas públicas. I. Governos Locais pela Sustentabilidade (ICLEI). II. Título.

CDU 551.588

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Karl A. Boedecker da Fundação Getulio Vargas - SP.

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>PANORAMA GERAL DAS EMISSÕES BRASILEIRAS</b>	<b>7</b>
<b>2.1</b>	<b>EMISSÕES NOS DIFERENTES SETORES DA ECONOMIA</b>	<b>10</b>
<b>2.1.1</b>	<b>AGROPECUÁRIA</b>	<b>10</b>
<b>2.1.2</b>	<b>ENERGIA</b>	<b>11</b>
<b>2.1.3</b>	<b>PROCESSOS INDUSTRIAIS</b>	<b>15</b>
<b>2.1.4</b>	<b>RESÍDUOS</b>	<b>17</b>
<b>2.1.5</b>	<b>MUDANÇA DE USO DA TERRA</b>	<b>18</b>
<b>2.2</b>	<b>EMISSÕES POR DIFERENTES GASES DE EFEITO ESTUFA</b>	<b>20</b>
<b>2.3</b>	<b>EMISSÕES POR ATIVIDADE ECONÔMICA</b>	<b>23</b>
<b>2.4</b>	<b>EMISSÕES ALOCADAS NOS ESTADOS</b>	<b>24</b>
<b>3</b>	<b>ANÁLISE DO PANORAMA ATUAL DE EMISSÕES, TENDÊNCIAS E DESAFIOS</b>	<b>26</b>
<b>3.1</b>	<b>EMISSÕES BRASILEIRAS NO CONTEXTO GLOBAL</b>	<b>26</b>
<b>3.2</b>	<b>PROJEÇÃO DAS EMISSÕES ATÉ 2020</b>	<b>27</b>
<b>3.3</b>	<b>EVOLUÇÃO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS</b>	<b>31</b>
<b>3.3.1</b>	<b>PLANO NACIONAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS</b>	<b>32</b>
<b>3.3.2</b>	<b>REDD+</b>	<b>32</b>
<b>3.3.3</b>	<b>MERCADO BRASILEIRO DE REDUÇÃO DE EMISSÕES</b>	<b>33</b>
<b>3.3.4</b>	<b>GRUPO EXECUTIVO SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS</b>	<b>33</b>
<b>3.3.5</b>	<b>INVENTÁRIOS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GEE</b>	<b>33</b>
<b>4</b>	<b>RECOMENDAÇÕES</b>	<b>34</b>
<b>5</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>36</b>
<b>ANEXO 1</b>	<b>PROPOSTA PARA UMA INDC PARA O BRASIL ELABORADA PELO OBSERVATÓRIO DO CLIMA (LANÇADA EM 26 DE JUNHO DE 2015)</b>	<b>36</b>
<b>ANEXO 2</b>	<b>DOCUMENTO DE SUSTENTAÇÃO DA PROPOSTA DE INDC DO OBSERVATÓRIO DO CLIMA (LANÇADO EM 26 DE JUNHO DE 2015)</b>	<b>43</b>
<b>ANEXO 3</b>	<b>EMISSÕES DE GEE NO BRASIL, POR FONTE DE EMISSÃO, ENTRE 1970 E 1989 (t CO<sub>2</sub>e) – TODOS OS SETORES EXCETO MUDANÇA DE USO DA TERRA</b>	<b>49</b>
<b>ANEXO 4</b>	<b>EMISSÕES DE GEE NO BRASIL, POR FONTE DE EMISSÃO, ENTRE 1990 E 2013 (t CO<sub>2</sub>e)</b>	<b>50</b>
<b>ANEXO 5</b>	<b>REMOÇÕES DE GEE NO BRASIL ENTRE 1990 E 2012 (t CO<sub>2</sub>e)</b>	<b>51</b>
<b>ANEXO 6</b>	<b>FATORES DE EQUIVALÊNCIA EM CARBONO GWP E GTP</b>	<b>51</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: evolução das emissões brutas de GEE no Brasil entre 1990 e 2012 (Mt CO <sub>2</sub> e) .....	7
Figura 2: emissões de GEE no Brasil (exceto mudança de uso da terra) entre 1970 e 2013 .....	8
Figura 3: emissões médias de GEE por setor pra períodos selecionados entre 1970 e 2013 (t CO <sub>2</sub> e) (entre 1970 e 1989, não inclui mudanças de uso da terra) .....	9
Figura 4: emissões de CO <sub>2</sub> e por subsetor da agropecuária brasileira .....	10
Figura 5: emissões da agropecuária brasileira por subsetores e fontes emissoras em 2013 .....	11
Figura 6: emissões de CO <sub>2</sub> e do setor de energia por fonte primária .....	12
Figura 7: emissões de CO <sub>2</sub> e do setor de energia por segmento de atividade .....	13
Figura 8: evolução da participação das fontes primárias na geração de EE .....	14
Figura 9: emissões de CO <sub>2</sub> e em atividades industriais .....	15
Figura 10: emissões de CO <sub>2</sub> e em atividades industriais por ramo industrial .....	16
Figura 11: emissões por tratamento de resíduos (1970-2013) .....	17
Figura 12: emissões brutas de toneladas de dióxido de carbono (GWP) do setor de mudança de uso da terra no período 1990-2013 .....	18
Figura 13: emissões brutas, líquidas e remoções de GEE do setor de mudança de uso da terra (1990-2013) .....	19
Figura 14: evolução da participação dos diferentes GEE nas emissões brasileiras entre 1990-2013 (% total em CO <sub>2</sub> e) .....	20
Figura 15: participação dos diferentes GEE nas emissões brasileiras em 2000 e 2013 (% total em CO <sub>2</sub> e) .....	21
Figura 16: emissões de GEE no Brasil, por setor e gás, em 2005 (Mt CO <sub>2</sub> e) .....	22
Figura 17: emissões de GEE no Brasil, por setor e gás, em 2013 (Mt CO <sub>2</sub> e) .....	22
Figura 18: emissões de GEE no Brasil, por atividade econômica, em 2013 (Mt CO <sub>2</sub> e) .....	23
Figura 19: estimativa das emissões de GEE (CO <sub>2</sub> e) em 2013 alocadas nos estados brasileiros .....	24
Figura 20: estimativa das emissões de GEE (CO <sub>2</sub> e) em 2013 alocadas nos estados brasileiros excluindo as emissões por mudança de uso da terra .....	25
Figura 21: estimativa de emissão per capita nos estados brasileiros em 2013 (t CO <sub>2</sub> e/habitante) .....	25
Figura 22: emissões de GEE no Brasil e no mundo entre 1990 e 2013 (Mt CO <sub>2</sub> e) .....	26
Figura 23: evolução das emissões per capita no Brasil e no mundo (1990-2012) .....	27
Figura 24: projeção de emissões de GEE no Brasil até 2020 (Gt CO <sub>2</sub> e) .....	28
Figura 25: proposta de meta de redução de emissões de GEE do Brasil em 2030 e 2050 .....	29

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: evolução das emissões brutas e líquidas de GEE no Brasil por setor entre 1970 e 2013 (Mt CO <sub>2</sub> e) .....	8
Tabela 2: evolução das emissões brutas de GEE no Brasil por tipo de gás (t) .....	20
Tabela 3: evolução das emissões brutas de GEE no Brasil, por tipo de gás, em carbono equivalente GWP e GTP .....	21

# 1 INTRODUÇÃO

A análise de impactos das políticas, medidas e ações para a mitigação das mudanças climáticas depende fundamentalmente da existência de dados consistentes, de boa qualidade e atualizados sobre emissões de gases de efeito estufa (GEE). O governo brasileiro já produziu dois Inventários Brasileiros de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa Não Controlados pelo Protocolo de Montreal: o Primeiro Inventário<sup>1</sup>, lançado em 2004, apresentou informações sobre emissões brasileiras de gases de efeito estufa para os anos de 1990 e 1994, e o Segundo Inventário<sup>2</sup>, lançado em 2010, contém dados sobre emissões brasileiras para os anos de 1990, 1994, 2000 e 2005. Está previsto para 2015<sup>3</sup> o lançamento do Terceiro Inventário, com dados de 2010 e a revisão da série histórica desde 1990.

Além disso, em 2014, o Ministério de Ciência e Tecnologia e Inovação publicou as Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil<sup>4</sup> para o período de 1990 a 2012.

Em 2009, o governo brasileiro adotou, pela primeira vez, compromissos para a redução de emissões de GEE<sup>5</sup> e, em 2010, um decreto presidencial definiu que estimativas de emissões oficiais seriam publicadas anualmente a partir de 2012<sup>6</sup>. A produção de inventários e estimativas oficiais pelo governo federal é fundamental tanto para cumprir as obrigações do país junto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC) quanto para avaliar o status das emissões de gases de efeito estufa geradas pelas diferentes fontes e a progressão dessas emissões ao longo do tempo, a fim de subsidiar políticas públicas que objetivem sua redução e seu controle. No entanto, o lapso de tempo entre o ano da publicação dos dados oficiais e o ano dos dados mais recentes, base dos inventários e estimativas oficiais, é ainda significativo<sup>7</sup>. Esse intervalo impede a identificação imediata de novas tendências e de mudanças rápidas nos padrões de emissões, totais e setoriais, o que seria fundamental para a adoção de medidas corretivas, definição de prioridades, aprimoramento de políticas públicas e direcionamento de investimentos públicos e privados para promover a necessária redução de emissões.

<sup>1</sup> Disponível em: [http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0004/4199.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0004/4199.pdf), acessado em 11/03/2015.

<sup>2</sup> Disponível em: [http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0214/214061.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0214/214061.pdf), acessado em 11/03/2015.

<sup>3</sup> Entre novembro de 2014 e janeiro de 2015 foram colocados em consulta pública por períodos de uma a três semanas os relatórios setoriais parciais que no conjunto comporão o terceiro inventário de emissões.

<sup>4</sup> Disponível em: [http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0235/235580.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0235/235580.pdf), acessado em 11/03/2015.

<sup>5</sup> Entre 36,1% e 38,9% em relação a emissões projetadas até 2020 (Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009).

<sup>6</sup> Decreto nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010, disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7390.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7390.htm), acessado em 09/03/2015.

<sup>7</sup> O tempo decorrido entre a publicação do terceiro inventário e ano de referência (2010) será de quase cinco anos. E as estimativas de 2012 foram publicadas no final de 2014.

Além de ser muito importante ter disponíveis dados de emissões de gases de efeito estufa mais recentes, existe um grande desafio relacionado aos inventários e estimativas oficiais, que é o da democratização do seu acesso. As bases de dados oficiais devem permitir a qualquer interessado o exame dos dados que subsidiam o cálculo das emissões de gases de efeito estufa, bem como o detalhamento das emissões por gases, setores e atividades. O Decreto 7.390/2010<sup>8</sup>, que regulamenta a Política Nacional sobre Mudança do Clima, estabelece que as estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil devem ser publicadas “em formato apropriado para facilitar o entendimento por parte dos segmentos da sociedade interessados”. No entanto, os inventários e estimativas oficiais já publicados são disponibilizados somente em formato *portable document file* (pdf), o que dificulta bastante o uso dos dados.

Diante disso, em 2013, a rede de organizações da sociedade civil Observatório do Clima, juntamente com parceiros, desenvolveu o Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG)<sup>9</sup>, produzindo estimativas de emissões desses gases para o Brasil para o período de 1990 até 2012, tendo como base a metodologia adotada em inventários nacionais de emissões, definida pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) e os fatores de emissão aplicados no Segundo Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa.

Em novembro de 2014 foi lançada a segunda versão da plataforma SEEG, ampliada e aprofundada. Os dados agora cobrem o período de 1970 a 2013 (exceto para mudança de uso da terra, que tem dados de 1990 a 2013) e os dados também são apresentados alocados nos 27 estados da federação e também por atividade econômica, permitindo um novo olhar sobre as emissões brasileiras.

O SEEG Brasil inspirou a criação da iniciativa SEEG Peru, que publicou, no início de 2015, as estimativas de emissão de gases de efeito estufa no Peru entre 1990 e 2013 também em plataforma pública na internet. Iniciativas similares estão em avaliação em outros países.

O SEEG, além de importante sob a perspectiva do acesso à informação de qualidade e atualizada sobre emissões brasileiras de gases que provocam o aquecimento global, possibilita a elaboração de um importante conjunto de análises e avaliações sobre os principais setores emissores no Brasil no contexto de políticas públicas federais que se relacionam com a mitigação das mudanças climáticas.

Este documento apresenta a síntese das avaliações setoriais, identificando alguns dos principais desafios para o país numa trajetória de desenvolvimento com reduções progressivas de emissões de gases de efeito estufa. No site do SEEG (<http://seeg.observatoriodoclima.eco.br>) podem ser acessados os relatórios específicos para agropecuária, processos industriais, energia, resíduos e mudanças de uso da terra.

8 Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7390.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7390.htm), acessado em 09/03/2015.

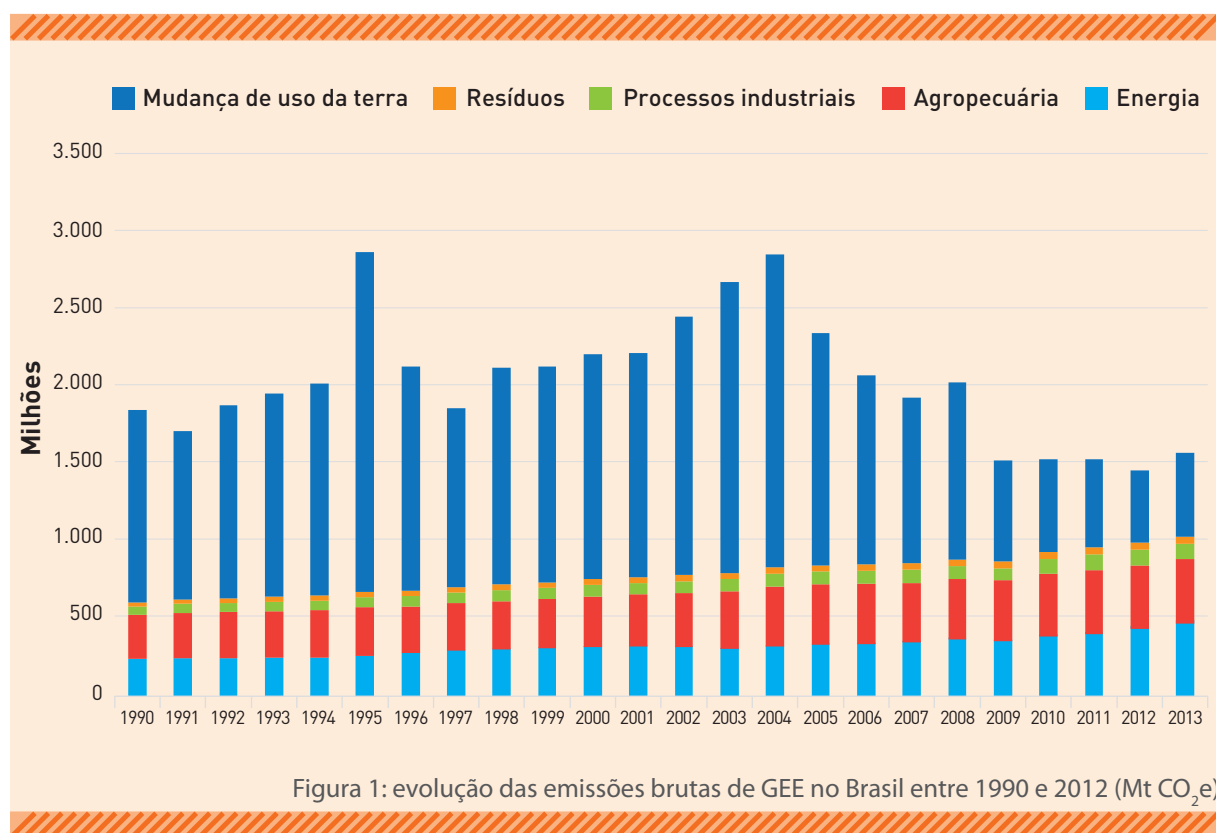
9 Os dados do SEEG e as respectivas notas metodológicas e análises podem ser consultadas em: <http://seeg.observatoriodoclima.eco.br>

## 2 PANORAMA GERAL DAS EMISSÕES BRASILEIRAS

Entre 1990 e 2013, as emissões brutas de GEE brasileiras passaram de 1,83 bilhão de toneladas de gás carbônico equivalente (Gt CO<sub>2</sub>e) para 1,59 Gt CO<sub>2</sub>e – uma queda de 15%. A trajetória das emissões, contudo, teve períodos distintos de crescimento e redução de emissões, superando 2,8 Gt CO<sub>2</sub>e em 1995 e 2004, e caindo quase à metade desse valor (1,4 Gt CO<sub>2</sub>e) em 2012. Entre 2012 e 2013, houve um aumento de 8% das emissões apesar da quase estagnação da economia (crescimento do PIB menor que 1,5%, segundo IBGE).

No mesmo período (1990-2013), as emissões globais cresceram de forma quase contínua mais de 35%, alcançando cerca de 52 bilhões de toneladas (Gt CO<sub>2</sub>e) em 2013.

No Brasil, as variações ao longo do tempo são explicadas especialmente pelas alterações do uso da terra, em especial o desmatamento na Amazônia, que já chegaram a representar mais de dois terços das emissões brasileiras e atualmente caíram para um terço do total. Quando consideradas as emissões brutas, as mudanças de uso da terra representam ainda a maior fonte de emissões de gases de efeito estufa no Brasil.



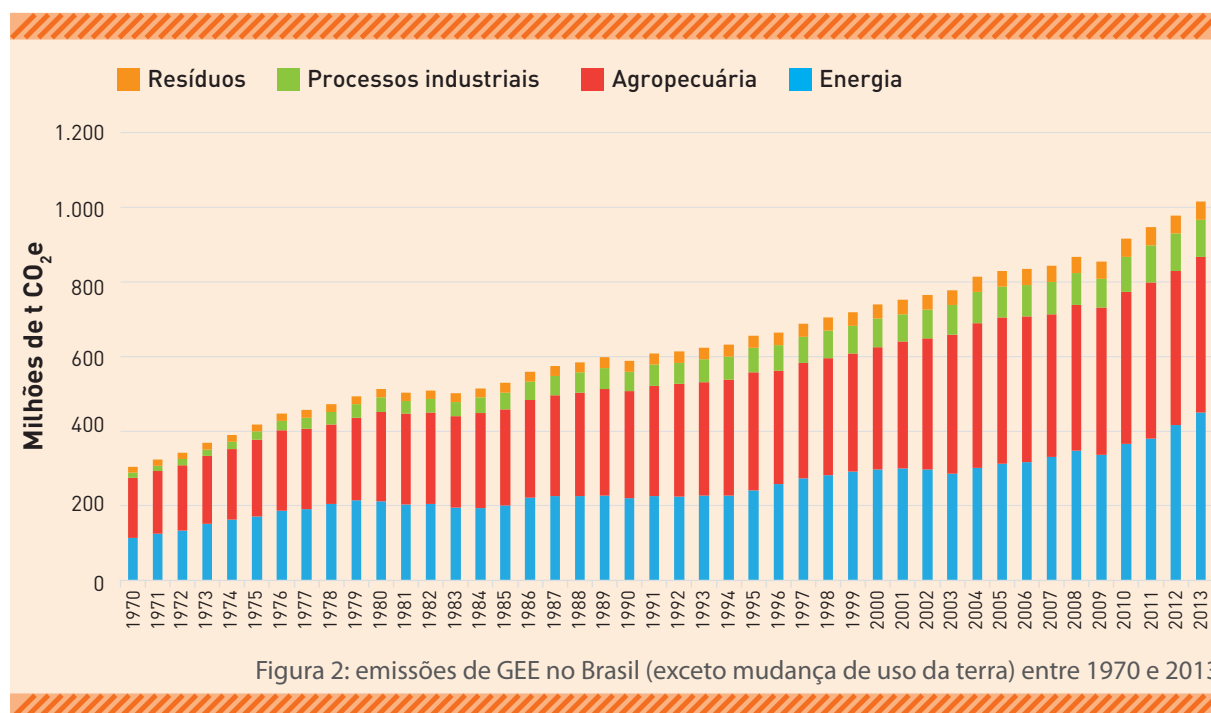
Quando consideradas as remoções de CO<sub>2</sub> da atmosfera por manutenção de florestas naturais<sup>10</sup>, observa-se que as emissões líquidas de GEE partiram de 1,53 Gt CO<sub>2</sub>e em 1990 e chegaram a 1,15 Gt CO<sub>2</sub>e em 2013 – uma redução de 24% no período. Os picos de emissões líquidas aconteceram em 1995, quando elas alcançaram 2,5 Gt CO<sub>2</sub>e, e 2005, quando chegaram a quase 2 Gt CO<sub>2</sub>e. Entre 2012 e 2013, o aumento das emissões líquidas foi de 11%.

Setores	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Energia	114	172	212	201	221	241	297	312	367	380	416	449
Agropecuária	161	206	240	256	287	317	328	392	406	418	413	418
Processos industriais	14	22	39	46	51	65	76	83	95	101	101	99
Resíduos	16	19	22	25	29	33	38	41	49	48	48	49
Mudança de uso da terra	n.d	n.d	n.d	n.d	1.247	2.204	1.458	1.506	599	568	466	542
<b>Total *</b>	<b>305*</b>	<b>418*</b>	<b>512*</b>	<b>529*</b>	<b>1.835</b>	<b>2.860</b>	<b>2.197</b>	<b>2.335</b>	<b>1.515</b>	<b>1.515</b>	<b>1.443</b>	<b>1.558</b>
Remoções (florestas em áreas protegidas)	–	–	–	–	-304	-305	-327	-374	-409	-409	-409	-411
<b>Emissões líquidas *</b>	<b>305</b>	<b>418</b>	<b>512</b>	<b>529</b>	<b>1.531</b>	<b>2.555</b>	<b>1.870</b>	<b>1.961</b>	<b>1.106</b>	<b>1.106</b>	<b>1.034</b>	<b>1.147</b>

\*n.d.: não foram estimadas as emissões de mudança de uso da terra para o período de 1970 a 1989.

Tabela 1: evolução das emissões brutas e líquidas de GEE no Brasil por setor entre 1970 e 2013 (Mt CO<sub>2</sub>e)

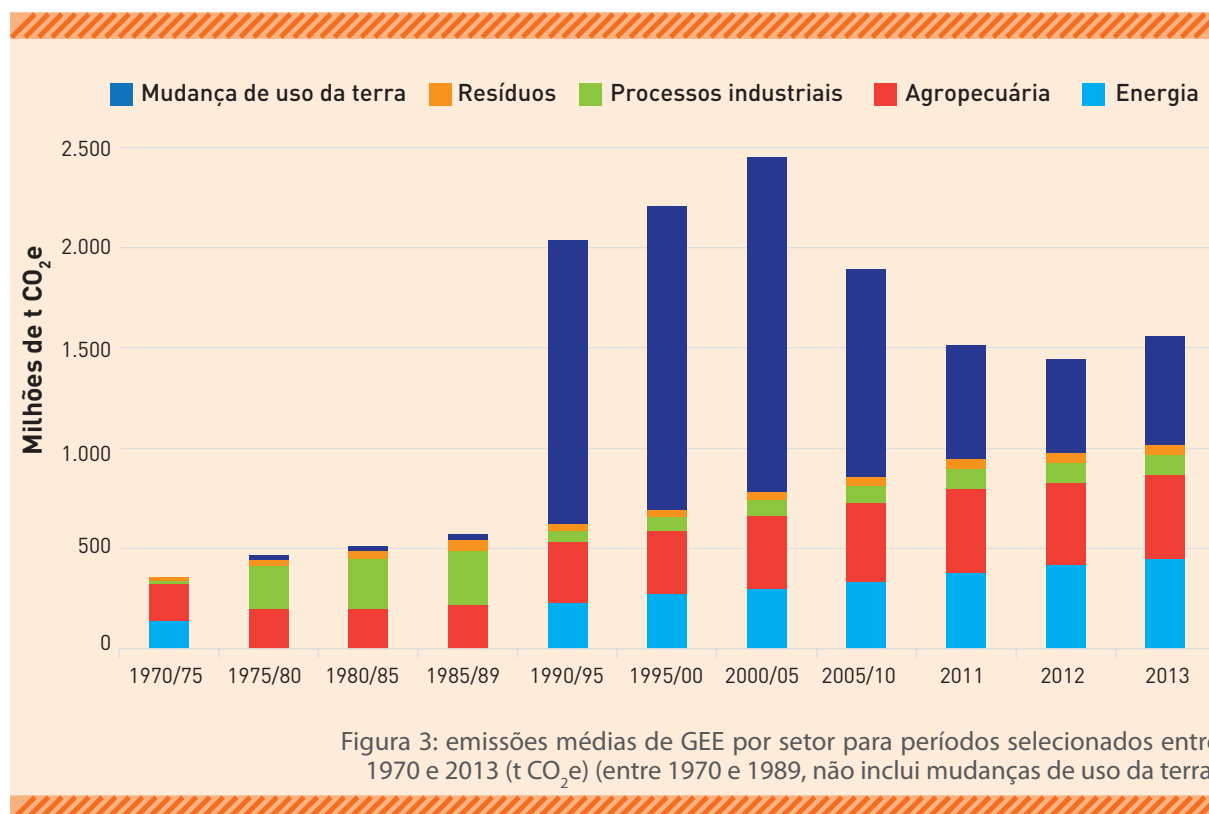
O levantamento das emissões nos diferentes setores permite observar dois comportamentos. Enquanto no caso de mudanças de uso da terra, as emissões têm grandes oscilações ao longo do tempo, acompanhando a dinâmica do desmatamento (figura 1), no caso de energia, agropecuária, processos industriais e resíduos, as emissões têm tido um crescimento contínuo desde o anos 1970 como se pode observar na **Figura 2**.



<sup>10</sup> A metodologia do IPCC permite aos países incluírem como remoções antrópicas o aumento de estoques de carbono de florestas naturais que estão protegidas pela ação humana, sendo a definição das mesmas um atribuição de cada país. No caso brasileiro foram consideradas as Unidades de Conservação e as Terras Indígenas. Apesar estar de acordo com as diretrizes do IPCC, o Observatório do Clima considera que essa definição nacional de remoção tende a distorcer os dados de emissões brasileiras e portanto estima, mas reporta em separado dados de remoções pela manutenção de florestas em áreas protegidas. Quando se subtrai as remoções das emissões se obtém as emissões líquidas.



No entanto, quando considerada a evolução dos setores separadamente, o setor de mudanças de uso da terra apresentou uma queda de 56% nas emissões no período de 1990 a 2013 enquanto os demais demonstraram uma tendência nítida de aumento. O setor de energia foi o que apresentou maior pressão, com incremento de 103%, seguido de processos industriais e resíduos, com aumentos de emissões em 93% e 68%, e do setor agropecuário, cuja alta registrada foi de 46% no período de 1990 a 2013.



Quando se excluem as emissões de mudança de uso da terra em todo o período de 43 anos entre de 1970 a 2013, somente houve queda de emissões em quatro anos de crise econômica: 1981, 1983, 1991 e 2009 – ainda assim, quedas pequenas, de 1% a 2%. Mas, já no ano seguinte, as emissões voltavam a subir.

Como consequência, a mudança de uso da terra (resultante especialmente do desmatamento), que durante os anos 1990 chegou a 70% das emissões brasileiras, caiu para 35% em 2013. As emissões de agropecuária também tiveram crescimento contínuo, mas menor que o de energia. Como resultado, as emissões de energia superaram as emissões de agropecuária pela primeira vez em 2012 e ampliaram essa diferença em 2013.

Quando consideradas as emissões líquidas, a energia já é a principal fonte de GEE do Brasil, com 39% das emissões, seguida da agropecuária, com 36%. Entre 1970 e 2013, houve um crescimento de quase 300% nas emissões de energia.

### 2.1.1 | AGROPECUÁRIA

Depois de energia e mudança do uso da terra, o setor agropecuário é o que mais emite no país. As emissões do setor<sup>11</sup> correspondem às emissões diretas da atividade agrícola e pecuária (uso de fertilizantes, manejo de dejetos animais, etc.).

As emissões da agropecuária cresceram 160% desde 1970, mas nos últimos três anos têm se mantido praticamente estáveis na casa de 406 milhões a 418 milhões de t CO<sub>2</sub>e. Os principais contribuintes para emissões no setor são o metano emitido pela fermentação entérica na pecuária e no manejo de dejetos animais, e o uso de fertilizantes nitrogenados, atividade que apresenta a maior taxa de crescimento.

Entre 1970 e 2013, o aumento das emissões por uso de fertilizantes foi de 1.240%. Apenas entre 2000 e 2013, o aumento foi de mais de 122%.

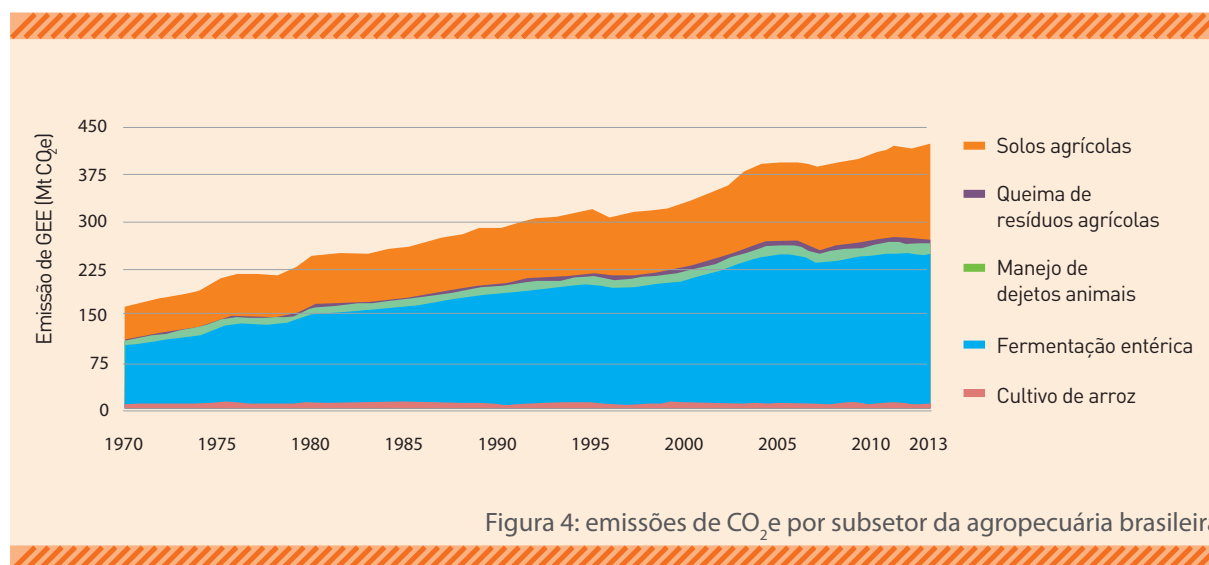
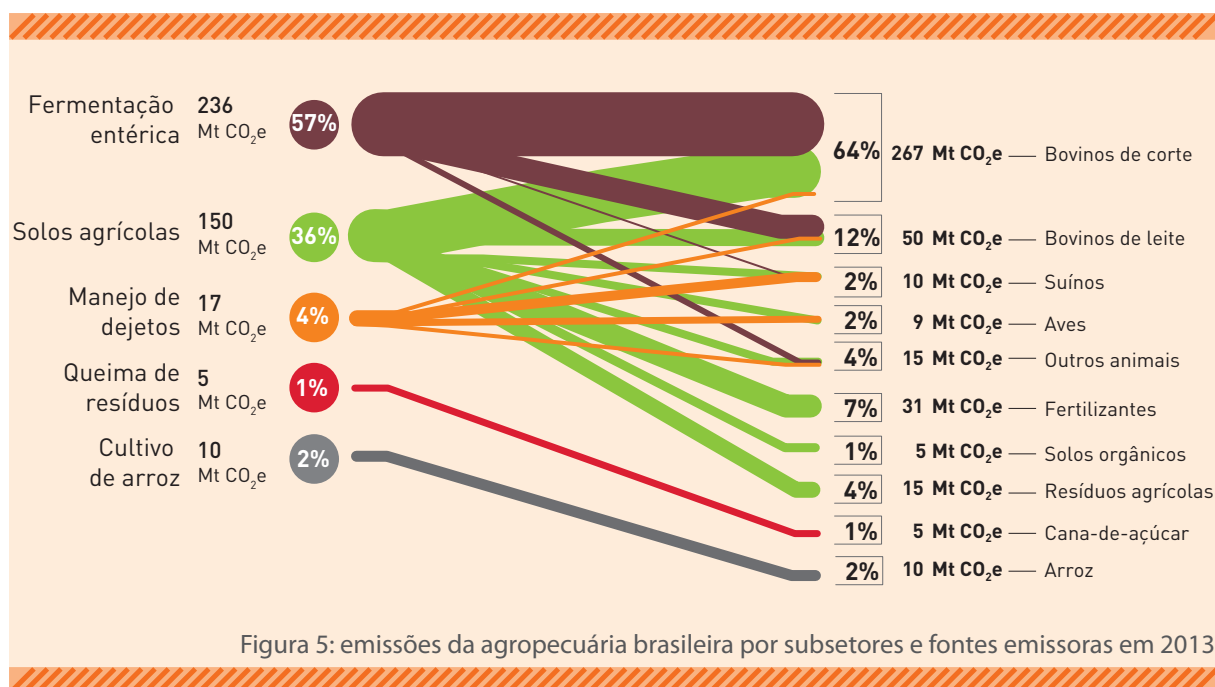


Figura 4: emissões de CO<sub>2</sub>e por subsetor da agropecuária brasileira

Quando se analisam as emissões por tipo de atividade agropecuária, a pecuária de bovinos representa mais de 75% das descargas de gases-estufa do setor. Na pecuária predominam as emissões de metano provenientes da fermentação entérica e deposição de esterco em pastagens.

Já as emissões por queima de cana-de-açúcar caíram à metade nas últimas décadas enquanto a produção dobrou. Isso acontece pelas diversas iniciativas legais e setoriais para reduzir (com vistas a eliminar) a queima de cana pré-colheita manual, que tem sido majoritariamente substituída pela mecanização.

<sup>11</sup> Acesse em <http://seeg.eco.br> a base de dados completa e o relatório analítico detalhado sobre as emissões no setor agropecuário.



As grandes oportunidades de redução de emissões diretas da atividade agropecuária estão no manejo das pastagens, que, quando em estado de degradação, perdem biomassa do solo e emitem carbono e, quando bem manejadas, tornam-se sumidouros de carbono que podem compensar as emissões de metano. O aumento da precocidade do abate dos animais e adaptações na dieta animal também podem contribuir para reduzir as emissões.

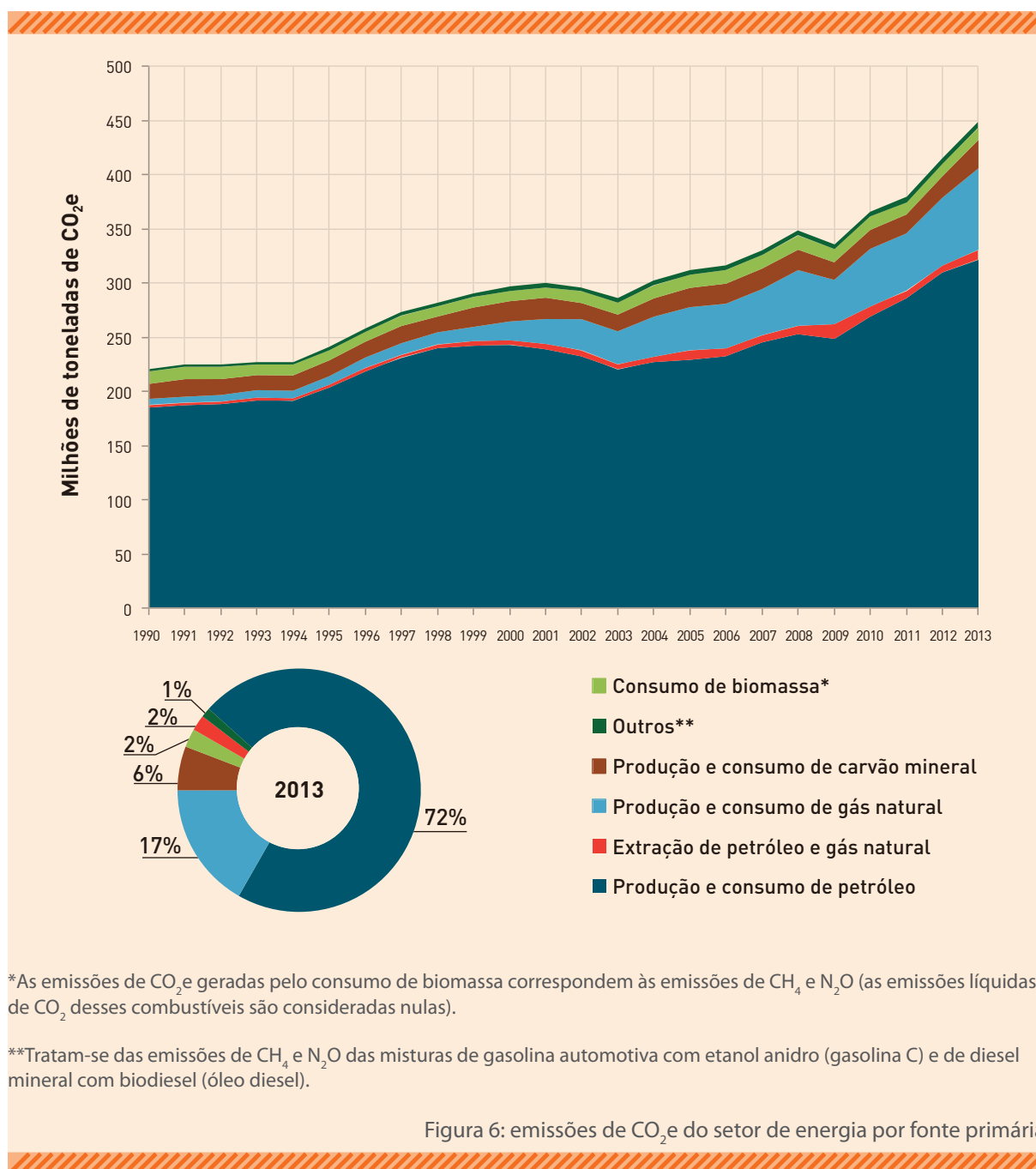
A fixação biológica de nitrogênio é outra grande oportunidade de mitigação, uma vez que reduz as emissões por fertilizantes nitrogenados e ainda absorve nitrogênio, um dos gases de efeito estufa com maior potencial de aquecimento global (1 t de N<sub>2</sub>O equivale a 310 t CO<sub>2</sub>). Recentemente, a EMBRAPA desenvolveu a tecnologia para ampliar a fixação biológica de nitrogênio das gramíneas (cana-de-açúcar, trigo, arroz, capim). Até então, essa tecnologia se restringia às leguminosas (soja e feijão).

## 2.1.2 | ENERGIA

O setor de energia<sup>12</sup> – incluindo produção e consumo de combustíveis e energia elétrica – representa a segunda maior fonte de emissões de GEE no Brasil, com 29% das emissões em 2013, atrás apenas de mudança de uso da terra, com 35% das emissões.

Esse é o setor onde mais crescem as emissões nos últimos anos. Entre 1970 e 2013, as emissões se multiplicaram por quatro. Nos últimos cinco anos, portanto após aprovação da Política Nacional sobre Mudança do Clima, as emissões de energia aumentaram 34%, especialmente devido à queda da participação do etanol e ao aumento do consumo de gasolina e diesel, além do aumento de geração termoeletrica no Brasil.

<sup>12</sup> Acesse em <http://seeg.eco.br> a base de dados completa e o relatório analítico detalhado sobre as emissões no setor de energia.



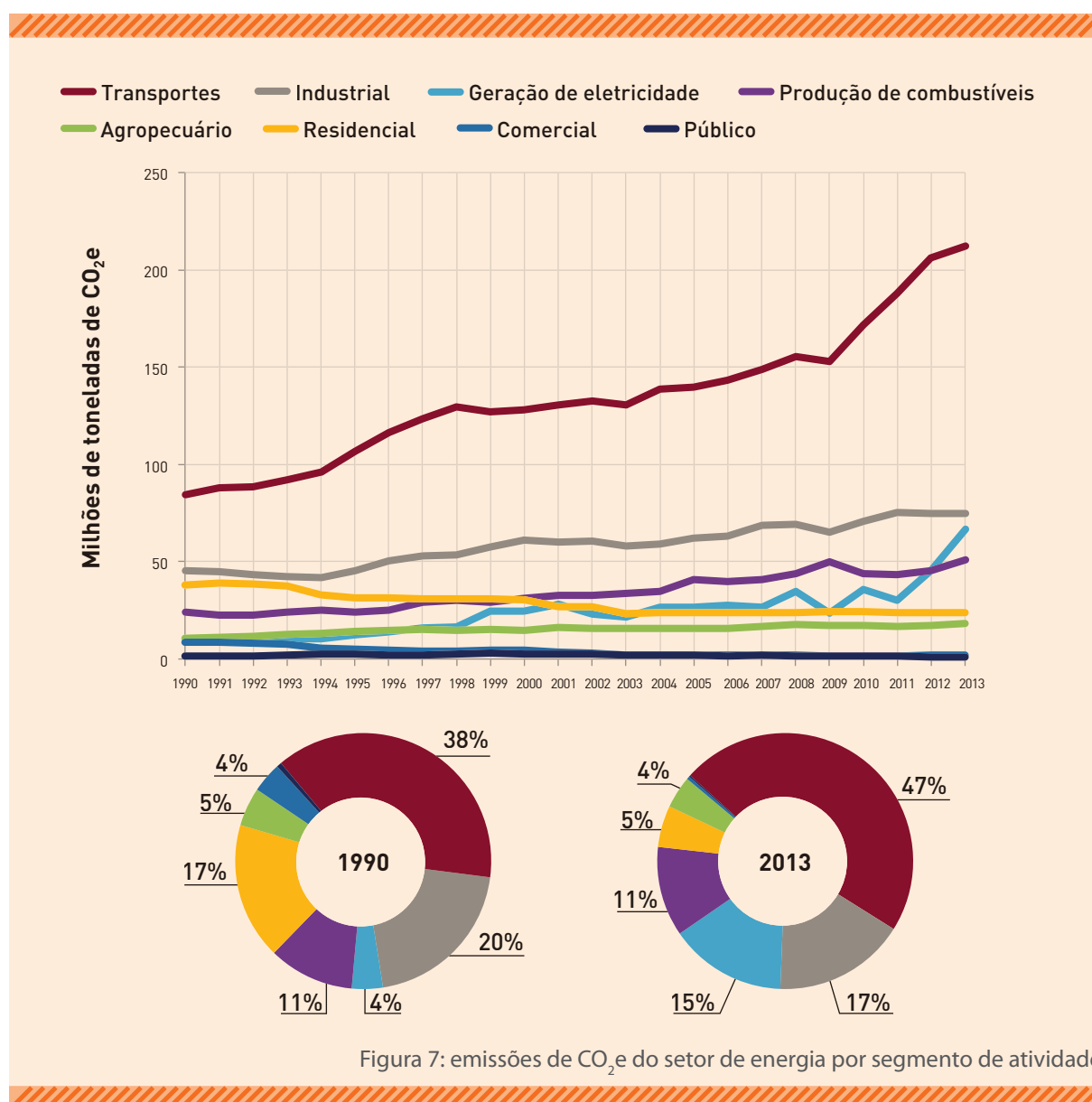
A participação de fontes renováveis na matriz energética brasileira, que nos 1990 chegou a superar 50%, caiu para 41% em 2013 e em 2014 ficou abaixo de 40% pela primeira vez desde que o Ministério de Minas e Energia começou a fazer os levantamentos.

O Gráfico 1 mostra a evolução das emissões por fonte primária, com amplo predomínio do petróleo (72% em 2013), seguido do gás natural (17%) e do carvão (6%). Entre 2000 e 2013, o crescimento mais expressivo se deu no gás natural, que triplicou as emissões no período, seguido do petróleo.

Quando observadas as emissões por diferentes atividades, o transporte lidera as emissões, com 47% em 2013 (esse percentual era 38% em 1990). A partir de 2009, houve forte crescimento das emissões desse setor, em especial no transporte de cargas e no transporte individual de passageiros. O consumo de gás natural também deu um salto, na esteira do aumento de geração elétrica a partir de térmicas devido à crise das hidrelétricas.

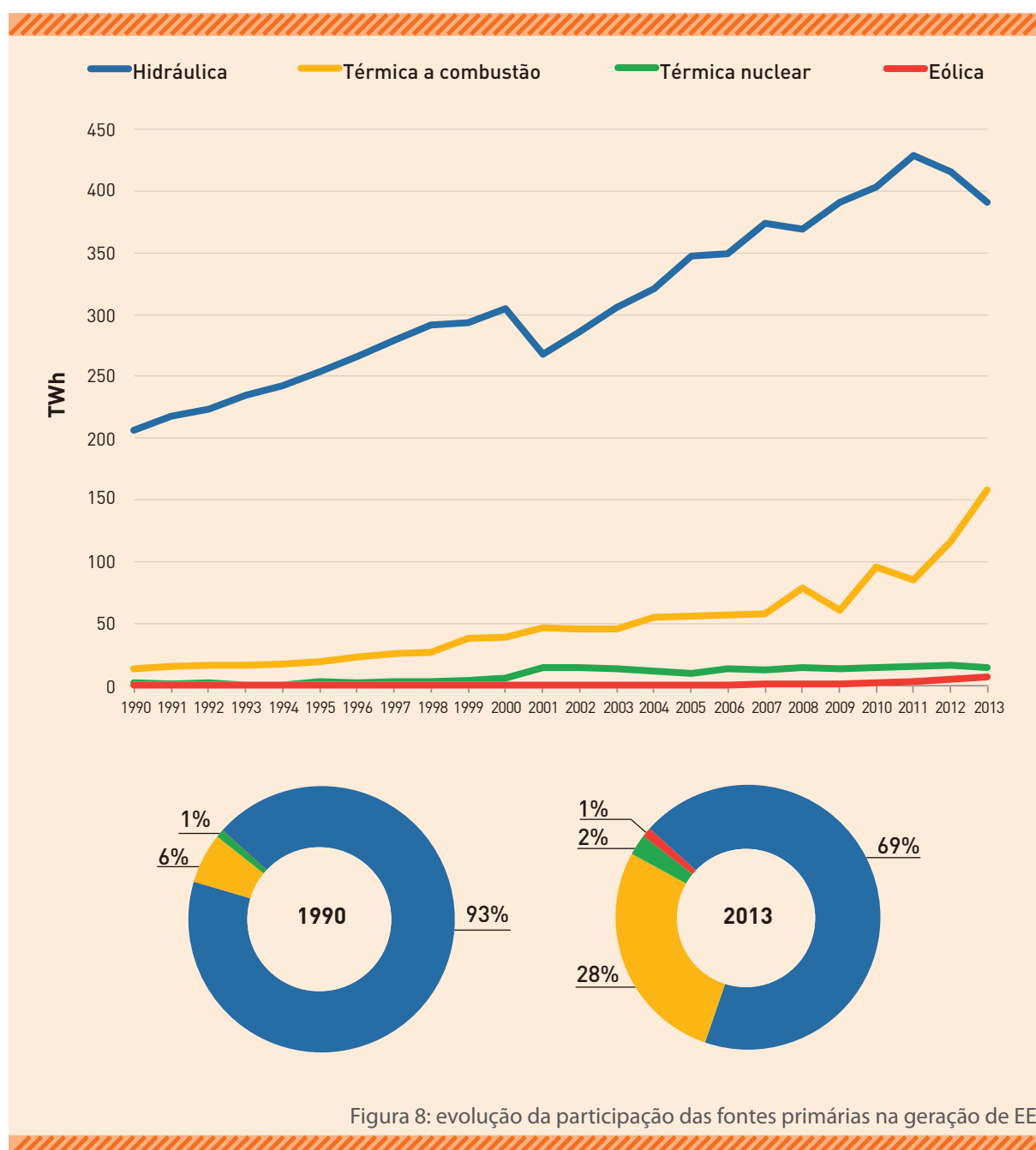
No caso dos veículos de passageiros, o crescimento das emissões se deu por dois fatores. Primeiro, o forte aumento da quilometragem rodada por carros de passeio e motos, que cresceu, respectivamente, 68% e 120% entre 2006 e 2013, segundo dados elaborados a partir do Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários 2013 (MMA, 2014).

O segundo fator foi a queda da participação do consumo de álcool e o aumento da demanda por gasolina a partir de 2009 devido a desequilíbrio de preços. Essa tendência começou a se reverter em 2013, quando o consumo de gasolina desacelerou e o consumo de álcool voltou crescer, retornando aos níveis de 2010.



O transporte de carga representa 46% das emissões do setor de transporte e pesa bastante devido à predominância do sistema modal rodoviário no Brasil (58%). Na Rússia e nos EUA, por exemplo, o transporte rodoviário não passa de 8% e 32%, respectivamente. O transporte de cargas pelo modal rodoviário emite quatro vezes mais CO<sub>2</sub>e por tonelada transportada/km do que o modal ferroviário e cinco vezes mais do que o modal hidroviário.

As emissões do setor elétrico só em 2013 cresceram 20 milhões de t CO<sub>2</sub>e em comparação ao ano anterior. Isso equivale quase às emissões de toda a frota de ônibus do Brasil (23 Mt CO<sub>2</sub>e) em 2013. A Figura 8 mostra a queda da geração de energia em hidrelétricas e o aumento da geração em termelétricas. É possível notar que o crescimento da geração termelétrica se iniciou bem antes da crise dos reservatórios das hidrelétricas, iniciada em 2013.



Fonte: elaborado a partir do BEN 2014, Ano-Base 2013 (EPE, 2014)

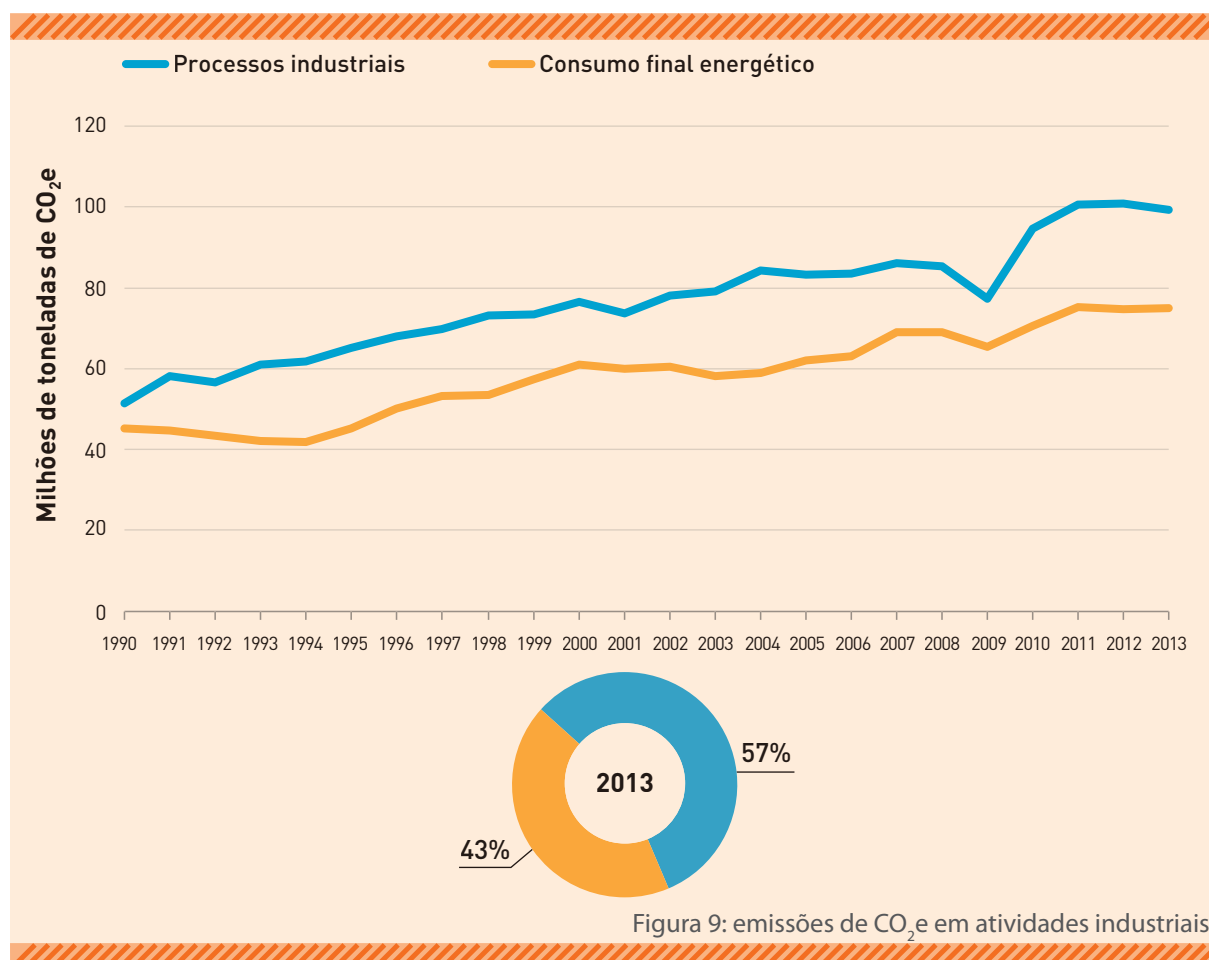
No ritmo atual de crescimento das emissões de energia, a tendência é que o setor se torne a maior fonte de emissões brasileiras nos próximos anos se os níveis de desmatamento forem mantidos ou reduzidos.

No SEEG 2.0 foram estimadas também as emissões dos chamados *bunker fuels*, ou emissões que ocorrem em espaços internacionais, não podendo ser alocadas diretamente ao Brasil, que correspondem ao transporte internacional de carga e passageiros (aéreo e marítimo). Essas emissões cresceram de 11 milhões para 19 milhões de t CO<sub>2</sub>e entre 2000 e 2010, atingiram um pico de 20 Mt CO<sub>2</sub>e em 2011 e caíram nos últimos dois anos, atingindo 18 Mt CO<sub>2</sub>e em 2013, o que equivaleria a 4% das 449 Mt CO<sub>2</sub>e de emissões associadas ao setor de energia do Brasil.

### 2.1.3 | PROCESSOS INDUSTRIAIS

O Setor de processos industriais<sup>13</sup> – que inclui emissões diretas decorrentes de processos de transformação química e/ou física de materiais, excluindo emissões de energia e tratamento de resíduos que contam nos setores específicos – tem acompanhando de forma mais próxima as variações do desempenho da economia (PIB).

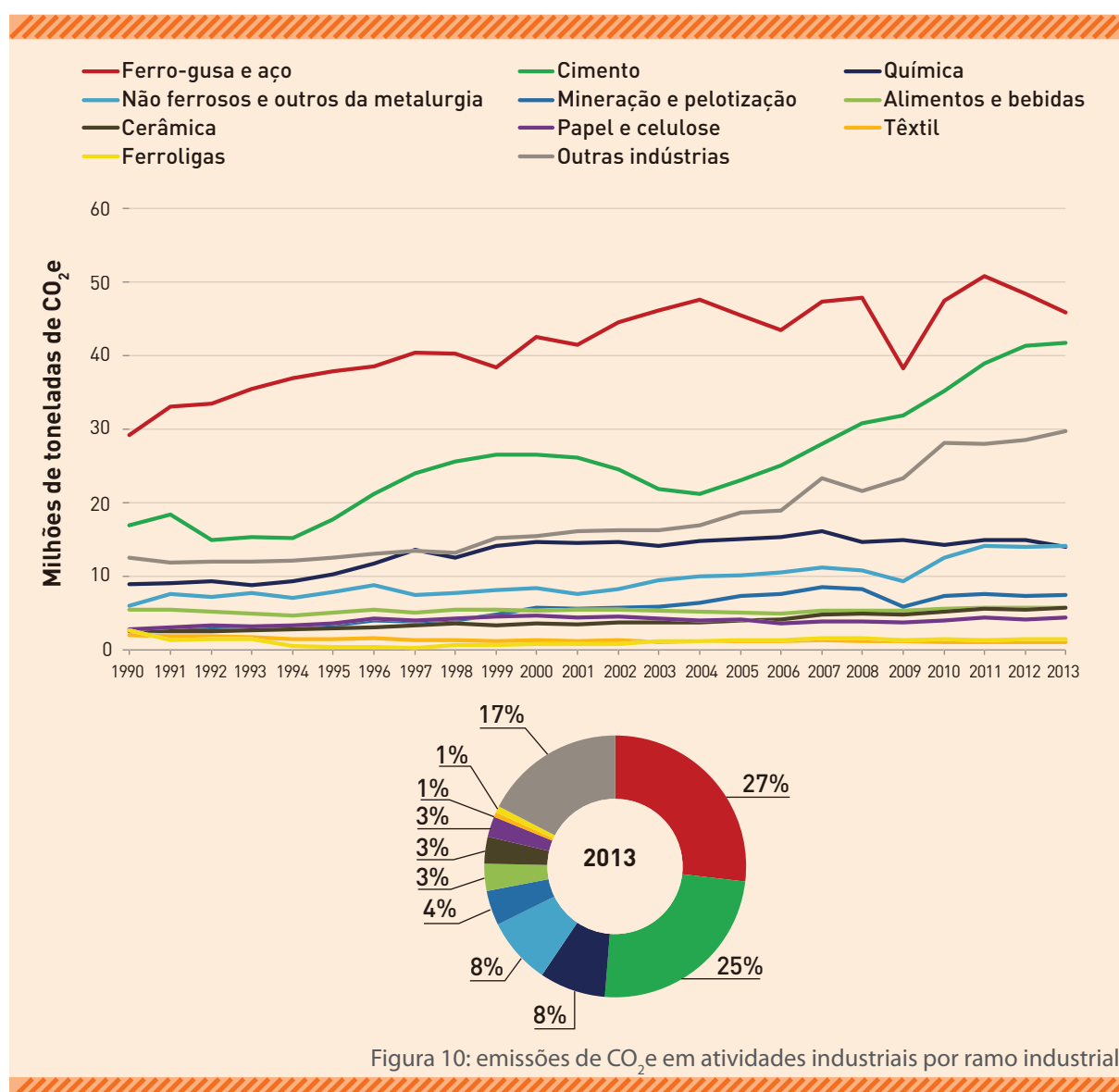
As emissões mais do que triplicaram entre 1970 e 1990 (de 14 para 51 Mt CO<sub>2</sub>e) e, desde então, quase dobraram, alcançando 100 Mt CO<sub>2</sub>e entre 2011 e 2013. Em 2013, esse foi o único setor a reduzir emissões quando comparado com 2012, num cenário em que, apesar do fraco desempenho da economia, as emissões do país subiram 8%.



<sup>13</sup> Acesse em <http://seeg.eco.br> a base de dados completa e o relatório analítico detalhado sobre as emissões no setor de energia e processos industriais.

As atividades industriais representam o segundo maior consumo de combustíveis fósseis no país, atrás apenas dos transportes. No que diz respeito ao consumo de energia elétrica no país, a indústria é responsável pela maior parcela, com 41%, seguida do setor residencial, com 24%, e comercial, com 16%. Quando somados os processos industriais e a queima de combustíveis, as emissões associadas à atividade industrial superam 174 Mt CO<sub>2</sub>e.

Os segmentos que mais contribuem para as emissões na indústria são a siderurgia (produção de ferro-gusa e aço) e a produção de cimento. Juntos, esses setores representaram 52% das emissões da indústria em 2013. O principal fator que explica a redução de emissões de processos industriais foi a queda de produção na siderurgia, consequência da redução de demanda da matéria-prima pela China, cuja economia sofreu forte desaceleração.



O segmento de cimento continuou com emissões em alta, apesar de desacelerar em 2013. A produção de cimento passou por uma redução de emissões por tonelada entre 2000 e 2004 devido ao aumento do uso de aditivos (redução do uso de clínquer). Com o aquecimento da construção civil na última década, as emissões voltaram a subir.



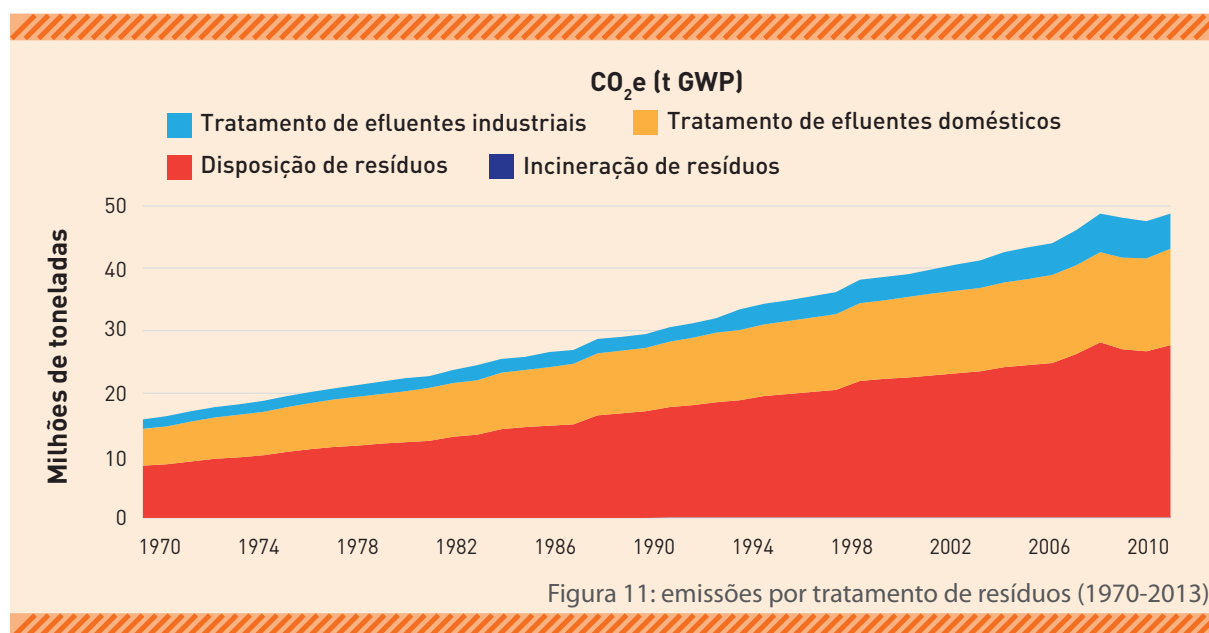
A queda das emissões no setor industrial depende de aumentos da eficiência energética e inovações em processos industriais, como a expansão das possibilidades de uso de carvão vegetal na siderurgia, alternativas técnicas para reduzir ainda mais o uso de clínquer na produção de cimento e ainda processos de captura e armazenamento de carbono. Uma reflexão adicional é necessária quanto ao tipo de indústria de transformação que se pretende para o futuro no Brasil. Há que pesar, estrategicamente, as vantagens e desvantagens da permanência e/ou alteração de segmentos eletrointensivos.

## 2.1.4 | RESÍDUOS

O setor de resíduos<sup>14</sup> responde pela menor parcela de emissões no Brasil, com 48,7 milhões de t CO<sub>2</sub>e em 2013. Mesmo assim, essa cifra representa um crescimento de 300% desde 1970 e 50% entre 1990 e 2013.

O tratamento de esgoto doméstico e a disposição de resíduos tem uma relação bastante direta com a população urbana do país. O tratamento correto desses resíduos tende, no primeiro momento, a acelerar as emissões, por envolver processos anaeróbicos que potencializam as emissões de metano (de lixão para aterro controlado, por exemplo). Mas, no longo prazo, a implementação de sistemas de tratamento completo (como aterro sanitário com recuperação e queima do metano) tende a reduzir as emissões.

A proporção de coleta e tratamento de esgoto e resíduos sólidos ainda é baixa no Brasil. Portanto, a trajetória de emissões ainda será de subida nos próximos anos.



As estimativas de emissões nesse setor estão associadas a políticas públicas de responsabilidade municipal e são prejudicadas pela deficiência nas informações disponíveis sobre sistemas de coleta e tratamento de esgoto e resíduos sólidos.

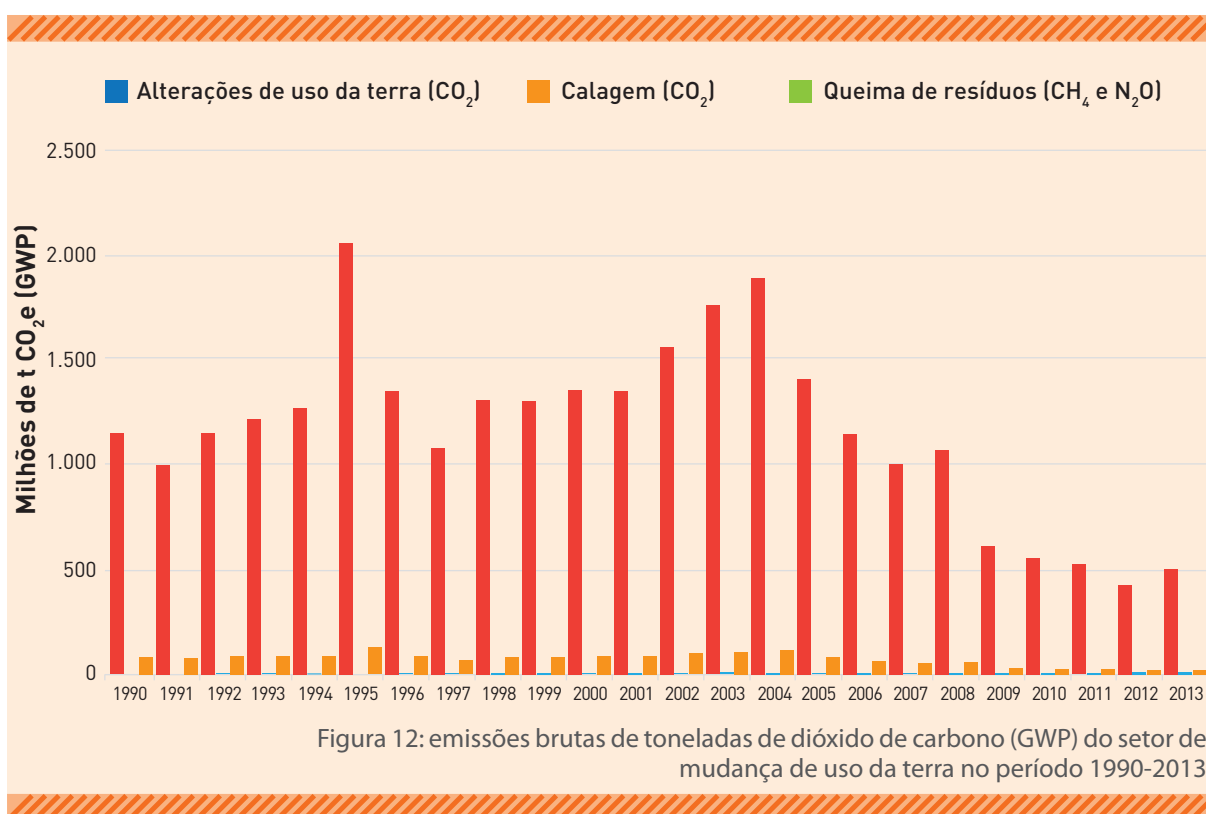
A implementação completa do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) é fundamental para melhor estimar as emissões deste setor.

<sup>14</sup> Acesse em <http://seeg.eco.br> a base de dados completa e o relatório analítico detalhado sobre as emissões no setor de resíduos.

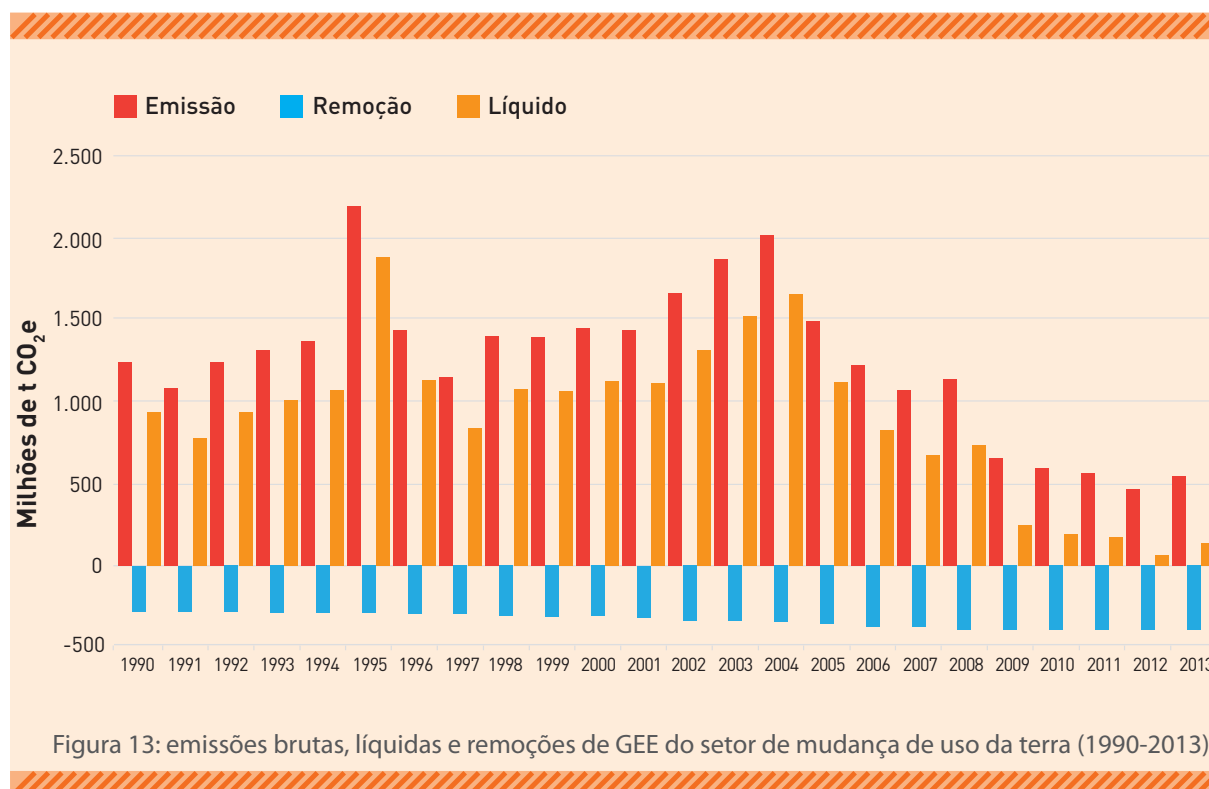
## 2.1.5 | MUDANÇA DE USO DA TERRA

O setor de mudança de uso da terra corresponde às emissões por alterações da cobertura vegetal (desmatamento ou reflorestamento) e de alterações no uso da terra, incluindo variações de culturas e aplicação de calcário.

Esse foi o único setor para o qual não foi possível estimar as emissões entre 1970 e 1989 devido à falta de informações sobre alterações do uso da terra nesse período. Entre 1990 e 2013, as emissões de gases de efeito estufa do setor representaram a maior parcela das emissões brasileiras, chegando a mais de 70% em alguns anos. Em 2012, elas atingiram seu valor mais baixo, 32% das emissões, e em 2013 voltaram a subir, atingindo 35% do total. O principal motivo foi o aumento do desmatamento na Amazônia.



Esse é único setor em que são calculadas as partes das remoções de gases de efeito estufa em separado. No caso, as remoções por alteração na cobertura do solo (como recuperação de florestas nativas), foram capturadas indiretamente no fator de emissão agregado associado às taxas de desmatamento em cada bioma, ou seja, para cada hectare desmatado em cada bioma, se associa um fator de emissão que considera as remoções na mesma proporção do último inventário de emissões disponível.



Já para remoções produzidas pelas florestas que permanecem florestas em áreas protegidas, definidas como remoções antrópicas pelo inventário nacional de emissões e remoções de GEE produzido pelo Ministério de Ciência e Tecnologia, os cálculos são feitos e reportados em separado por padrão no SEEG. As remoções são aumentadas conforme crescem as áreas protegidas. Diz-se que as emissões são “líquidas” quando consideram as remoções<sup>15</sup> e “brutas” quando não consideram.

Quando se computam emissões líquidas, o setor de mudança do uso da terra deixa de ser a principal fonte de GEE no Brasil a partir de 2009.

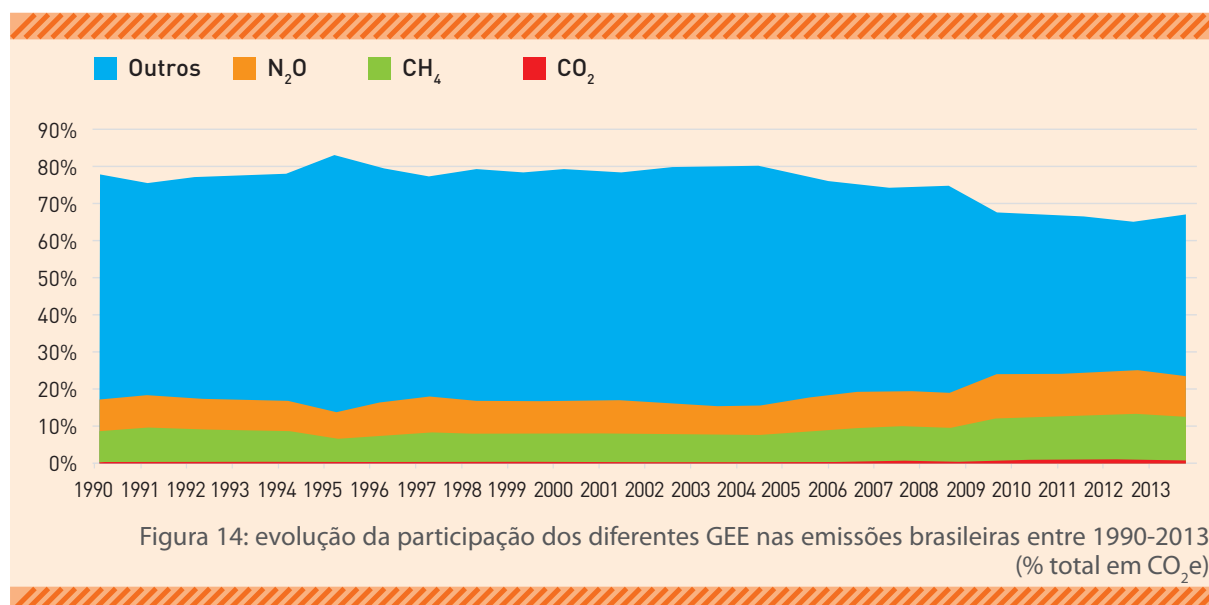
<sup>15</sup> Esses termos foram acordados com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação para evitar comparações equivocadas em diferentes exercícios de estimativa de emissões.

## 2.2

## EMISSIONES POR DIFERENTES GASES DE EFEITO ESTUFA

Três gases – dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) e óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) – perfazem 99% das emissões brasileiras em  $\text{CO}_2\text{e}$ . O  $\text{CO}_2$  isoladamente representa 66% das emissões totais de gases de efeito estufa e tem como principais fontes a queima de combustíveis fósseis e as mudanças de uso da terra. Já o  $\text{CH}_4$  representa 22% das emissões totais em  $\text{CO}_2\text{e}$  e tem como principais fontes a produção pecuária (77%) e o tratamento de resíduos (13%). O  $\text{N}_2\text{O}$  representa 11% das emissões e tem como principal fonte (87%) a adubação de solo – tanto por dejetos animais quanto por fertilizantes nitrogenados.

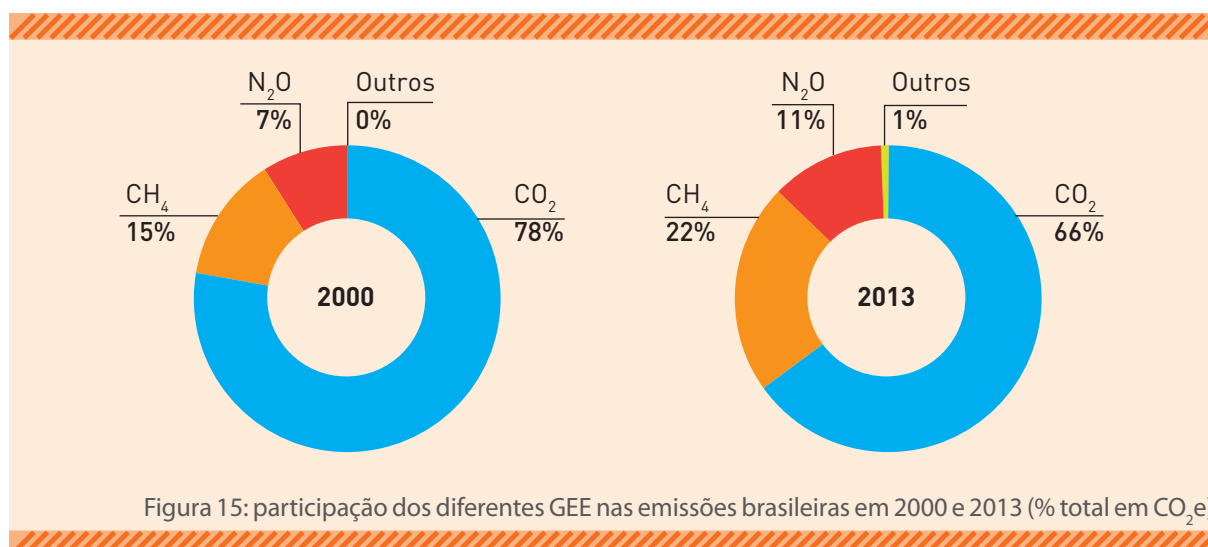
A Tabela 2 mostra a evolução das emissões por tipo de gás e a Figura 14 mostra a evolução da participação dos gases nas emissões de GEE brasileiras.



As emissões de  $\text{CO}_2$  chegaram a representar mais de 80% das emissões em 1995 e 2004, quando ocorreram picos no desmatamento, principalmente na Amazônia.

Setores	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
$\text{CH}_4$	13.393.643	16.310.795	15.573.469	17.638.517	16.133.031	16.229.491	15.884.531	16.131.772
CO	13.811.747	13.041.460	11.221.066	12.566.561	13.612.693	13.099.178	12.639.969	12.196.300
$\text{CO}_2$	1.406.457.298	2.350.915.083	1.713.980.867	1.778.388.920	994.420.305	987.008.599	923.968.650	1.027.282.598
$\text{N}_2\text{O}$	462.866	522.273	492.134	575.972	545.159	565.547	557.679	575.039
NM VOC	3.591.226	3.295.613	3.706.811	3.631.891	5.492.366	5.724.077	5.557.470	5.834.715
$\text{NO}_x$	1.792.279	2.118.712	2.471.209	2.586.062	2.824.785	2.829.544	2.923.561	3.018.425
$\text{CF}_4$	306	306	147	124	77	67	70	62
$\text{C}_2\text{F}_6$	27	26	12	10	6	5	5	5
HFC-23	120	153	–	–	–	–	–	–
HFC-134a	1	291	1.709	4.051	7.034	6.258	6.671	7.083
HFC-125	–	–	7	125	501	468	515	561
HFC-143a	–	–	8	93	467	433	476	520
HFC-152a	–	–	0	175	–	–	–	–
$\text{SF}_6$	10	14	15	25	7	8	8	8
HFC-32	–	–	–	–	106	114	128	143

Tabela 2: evolução das emissões brutas de GEE no Brasil por tipo de gás (t)



Na Tabela 3 são apresentados os dados de emissões por tipo de gás convertidos em toneladas equivalentes de carbono, ou o potencial de contribuição para o efeito estufa equivalente em carbono, pelas métricas GWP (Global Warming Potential) e GTP (Global Temperature Change Potential). A primeira considera a influência dos gases na alteração do balanço energético da Terra e a segunda, a influência no aumento de temperatura. Ambas são medidas para um prazo de cem anos. Nesse estudo, os dados são apresentados em CO<sub>2</sub>e GWP, que é a medida mais utilizada no mundo<sup>16</sup>.

Gás (GWP)	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
CO <sub>2</sub>	1.406.457.298	2.350.915.083	1.713.980.867	1.778.388.920	994.420.305	987.008.599	923.968.650	1.027.282.598
CH <sub>4</sub>	281.266.510	342.526.701	327.042.857	370.408.857	338.793.646	340.819.304	333.575.145	338.767.205
N <sub>2</sub> O	143.488.306	161.904.591	152.561.512	178.551.300	168.999.163	175.319.723	172.880.447	178.262.075
Outros	3.879.328	4.738.350	3.697.047	7.494.124	13.122.013	11.836.693	12.705.839	13.496.115

Gás (GTP)	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
CO <sub>2</sub>	1.406.457.298	2.350.915.083	1.713.980.867	1.778.388.920	994.420.305	987.008.599	923.968.650	1.027.282.598
CH <sub>4</sub>	66.968.217	81.553.976	77.867.347	88.192.585	80.665.154	81.147.453	79.422.654	80.658.858
N <sub>2</sub> O	124.973.686	141.013.676	132.876.156	155.512.422	147.192.819	152.697.823	150.573.293	155.260.517
Outros	2.854.580	3.437.448	1.083.844	1.928.616	3.087.114	2.894.657	3.152.647	3.381.802

Tabela 3: evolução das emissões brutas de GEE no Brasil, por tipo de gás, em carbono equivalente GWP e GTP

Observa-se também (Tabela 3) que é nas emissões de CH<sub>4</sub> que faz mais diferença o uso de diferentes padrões de conversão em carbono equivalente, sendo que o GTP resulta em uma diferença de mais de 270 Mt CO<sub>2</sub>e a menos no total estimado de emissões para o ano de 2013.

<sup>16</sup> Na base de dados disponível no portal do SEEG (<http://seeg.eco.br>) podem ser encontrados todos os dados também em CO<sub>2</sub>e GTP.

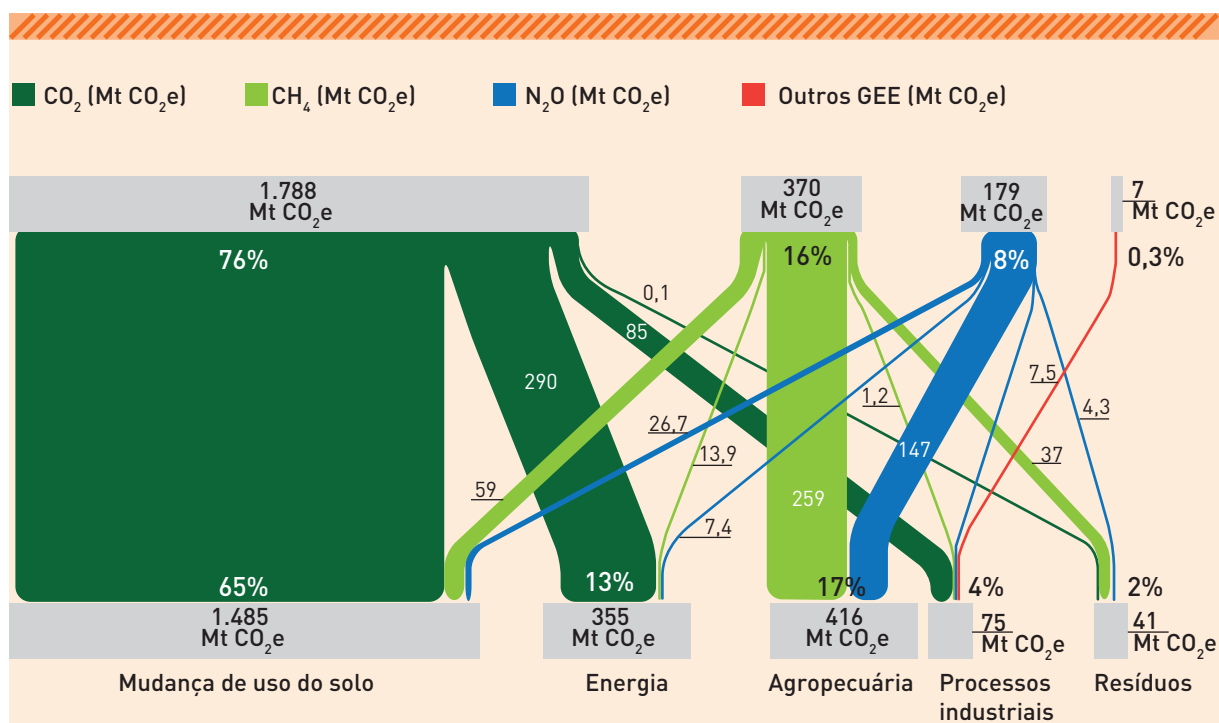


Figura 16: emissões de GEE no Brasil, por setor e gás, em 2005 (Mt CO<sub>2</sub>e)

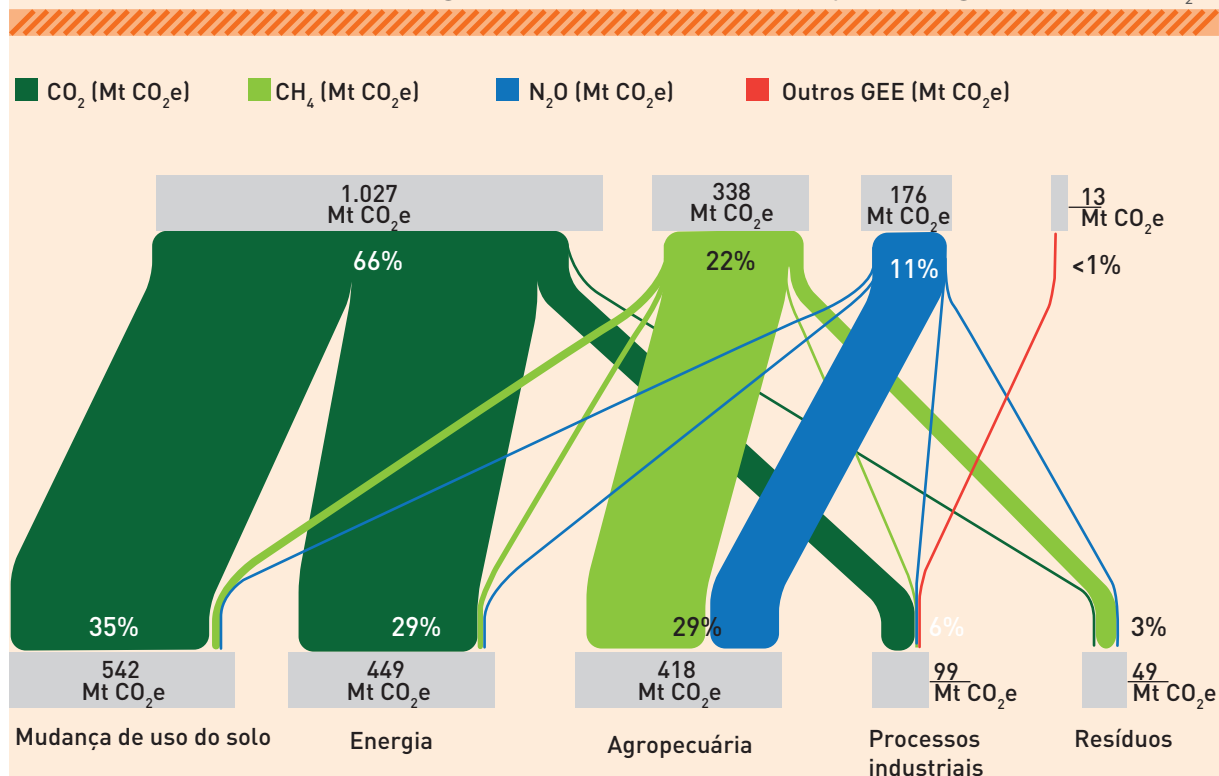
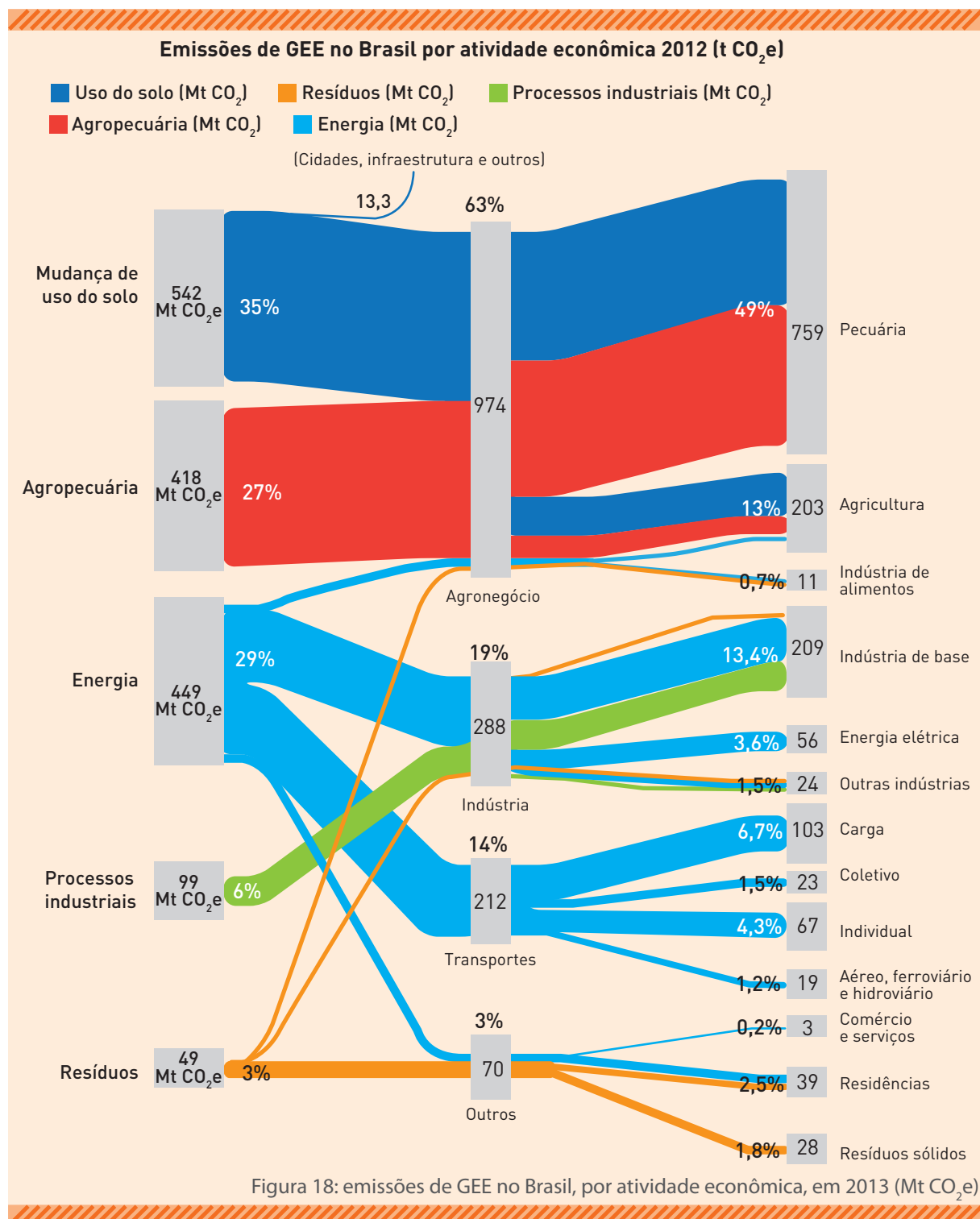


Figura 17: emissões de GEE no Brasil, por setor e gás, em 2013 (Mt CO<sub>2</sub>e)

Em 2005, ano de referência dos dados do Segundo Inventário de Emissões, o CO<sub>2</sub> correspondia a 76% das emissões (GWP). Com a queda do desmatamento nos anos seguintes, a participação desse gás caiu para 66%, enquanto a do metano cresceu de 16% para 22% (Figuras 3 e 4). Outra consequência foi a redução da participação da mudança de uso da terra nas emissões de CO<sub>2</sub>, que caiu de 83% em 2005 para 52% em 2013, colocando o foco nos setores de energia e indústria, que respondem pelos outros 48%.

Quando dados das emissões são reorganizados buscando identificar as atividades econômicas que originam as emissões, observamos que o setor agropecuário é a principal fonte de gases de efeito estufa no Brasil, respondendo por 62% das emissões (Figura 5). Pouco mais da metade delas é oriunda da conversão de floresta em pastos e agricultura. A outra parcela provém das emissões diretas da agropecuária, como a fermentação entérica e o manejo dos solos. Uma parcela menor vem do consumo energético e de processos industriais relacionados ao agronegócio.



O segundo setor de destaque é a indústria, que responde por 19% das emissões totais, sendo as principais parcelas oriundas da geração e do consumo de energia e das emissões diretas dos processos industriais, e uma contribuição menor, do tratamento de resíduos industriais.

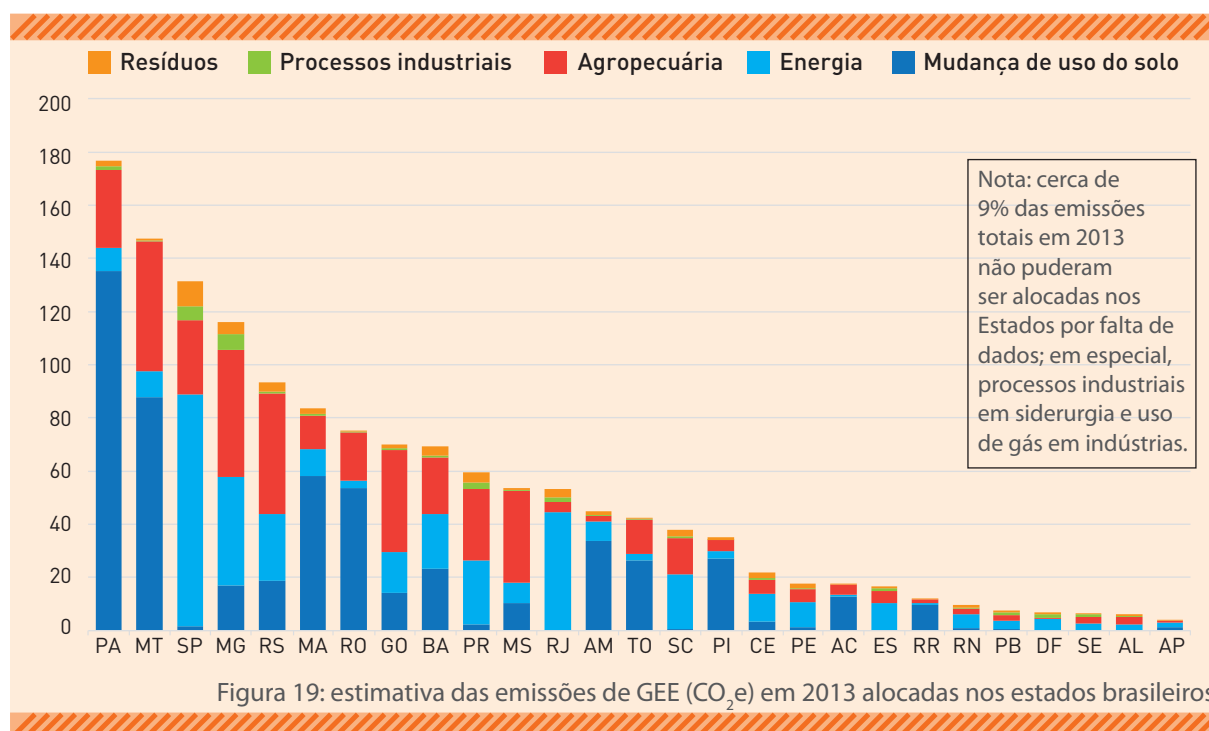
Em terceiro lugar está o setor de transportes, com 14% das emissões, todas oriundas do consumo de combustíveis fósseis. É notável a participação do transporte individual (automóveis e motocicletas) nas emissões do setor, emitindo quase três vezes mais do que o transporte coletivo (ônibus) apesar de transportar um número menor de pessoas. O transporte rodoviário de carga também se destaca por emitir quase cinco vezes mais que a soma de todas as emissões de transporte aéreo, ferroviário e hidroviário.

Juntos, os setores agropecuário, da indústria e de transportes respondem por aproximadamente 97% das emissões, sendo os 3% restantes correspondentes principalmente às emissões dos setores de serviço e domiciliar.

## 2.4 EMISSÕES ALOCADAS NOS ESTADOS

Na versão 2.0 do SEEG, foi possível alocar as emissões de gases de efeito estufa nos Estados<sup>17</sup>. Foi possível alocar mais de 90% das emissões. Para algumas fontes, não foi possível encontrar um bom critério de alocação – essas foram definidas como emissões não alocadas e devem paulatinamente ser resolvidas à medida que a metodologia for atualizada e refinada<sup>18</sup>.

A alocação foi feita para todo o período de 1970 a 2013. Observando as emissões alocadas em 2013, destacam-se o Pará e Mato Grosso como maiores emissores do Brasil, devido ao desmatamento e à atividade pecuária. Logo em seguida vêm São Paulo e Minas Gerais, onde predominam emissões do setor de energia (especialmente o transporte) e, no caso mineiro, o gado de leite.

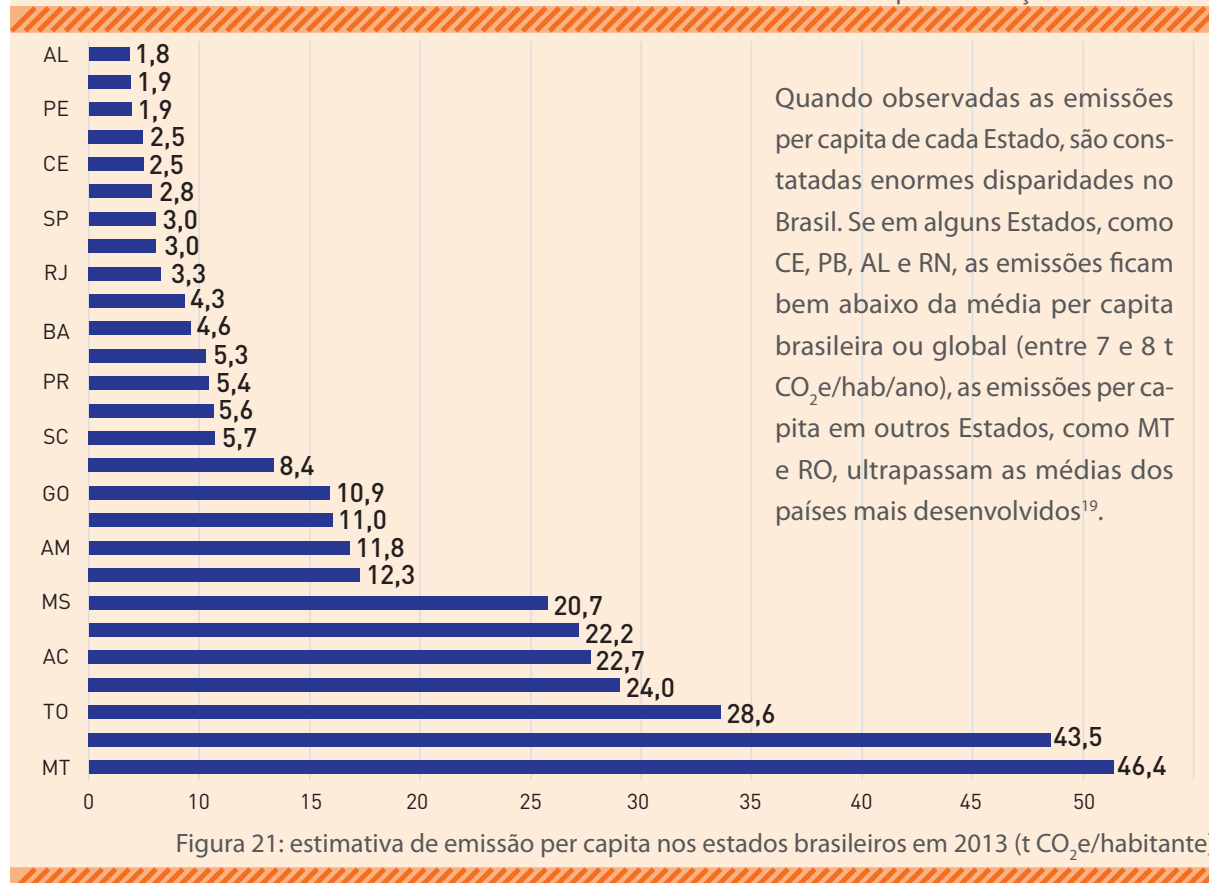
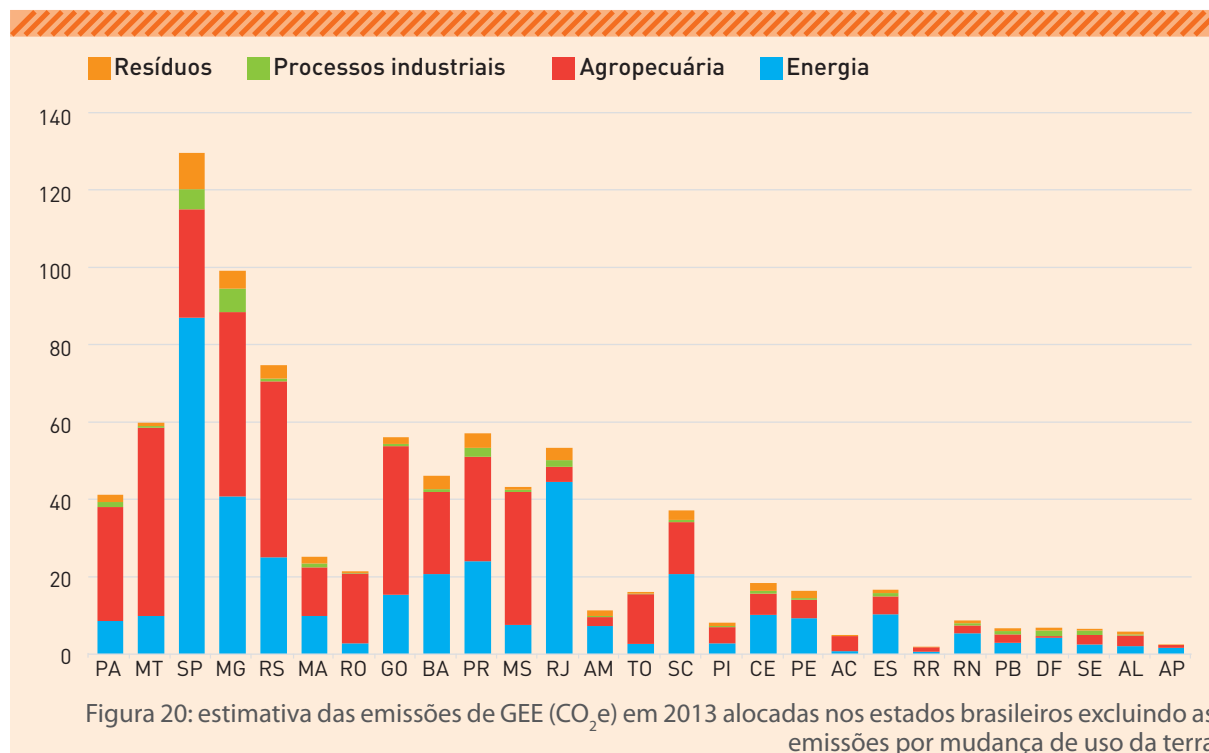


<sup>17</sup> No site <http://seeg.eco.br> é possível visualizar as emissões em mapa e acessar a base de dados completos de emissões alocadas nos Estados em todos os setores.

<sup>18</sup> A alocação das emissões por Estado não tentou produzir o inventário ou estimativa para cada Estado, mas sim fazer uma aproximação de alocação de emissões a partir dos resultados já gerados a nível nacional.

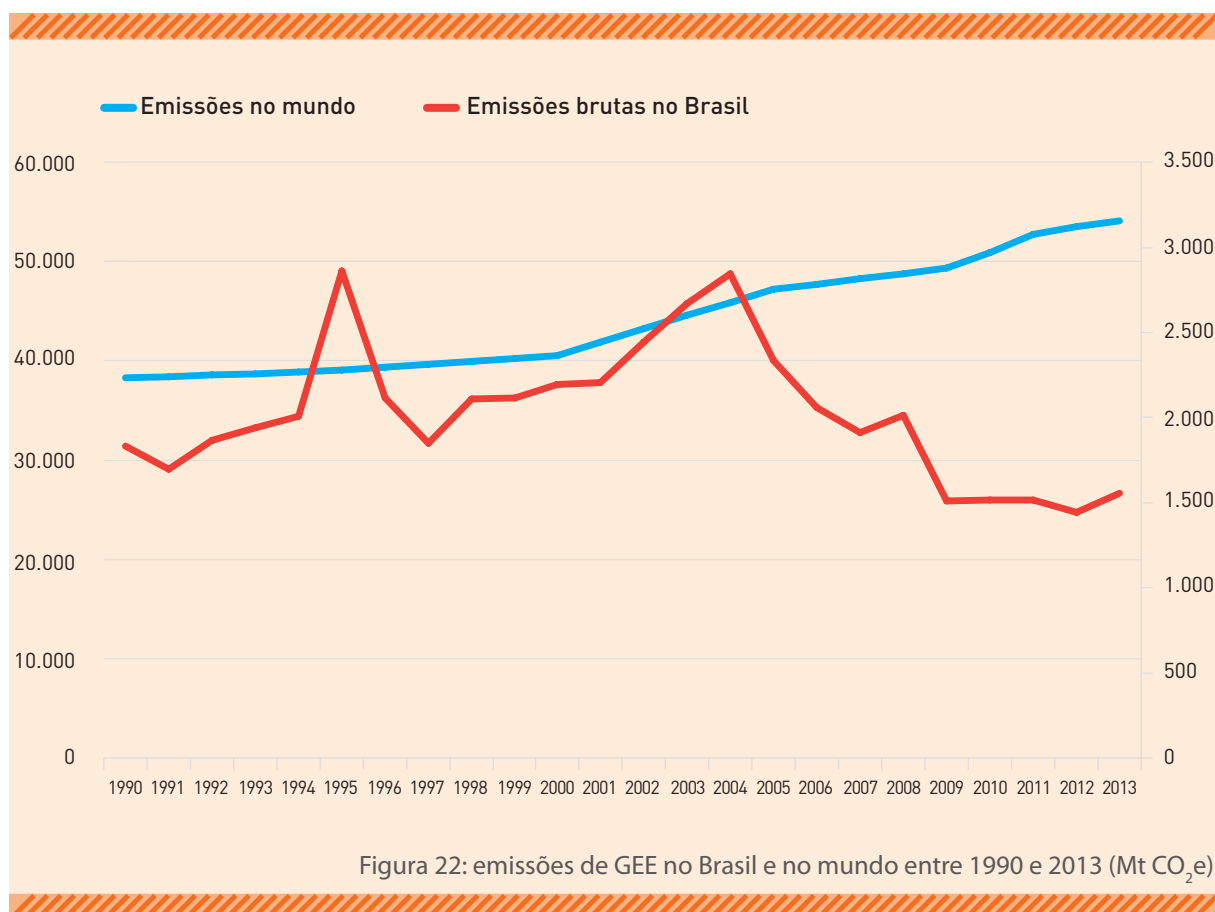


Quando não se consideram as emissões por mudança de uso da terra, São Paulo e Minas Gerais despontam como os principais emissores do país, seguidos do Rio Grande do Sul. É importante notar que nos dois cenários (com ou sem mudança de uso da terra) os Estados que menos contribuem com emissões estão entre os mais pobres (RN, PB, SE, AL, PI e AP), que também podem ser severamente afetados pelas mudanças climáticas. Ou seja, a injustiça climática também pode ser verificada na diversidade de situações da federação brasileira.

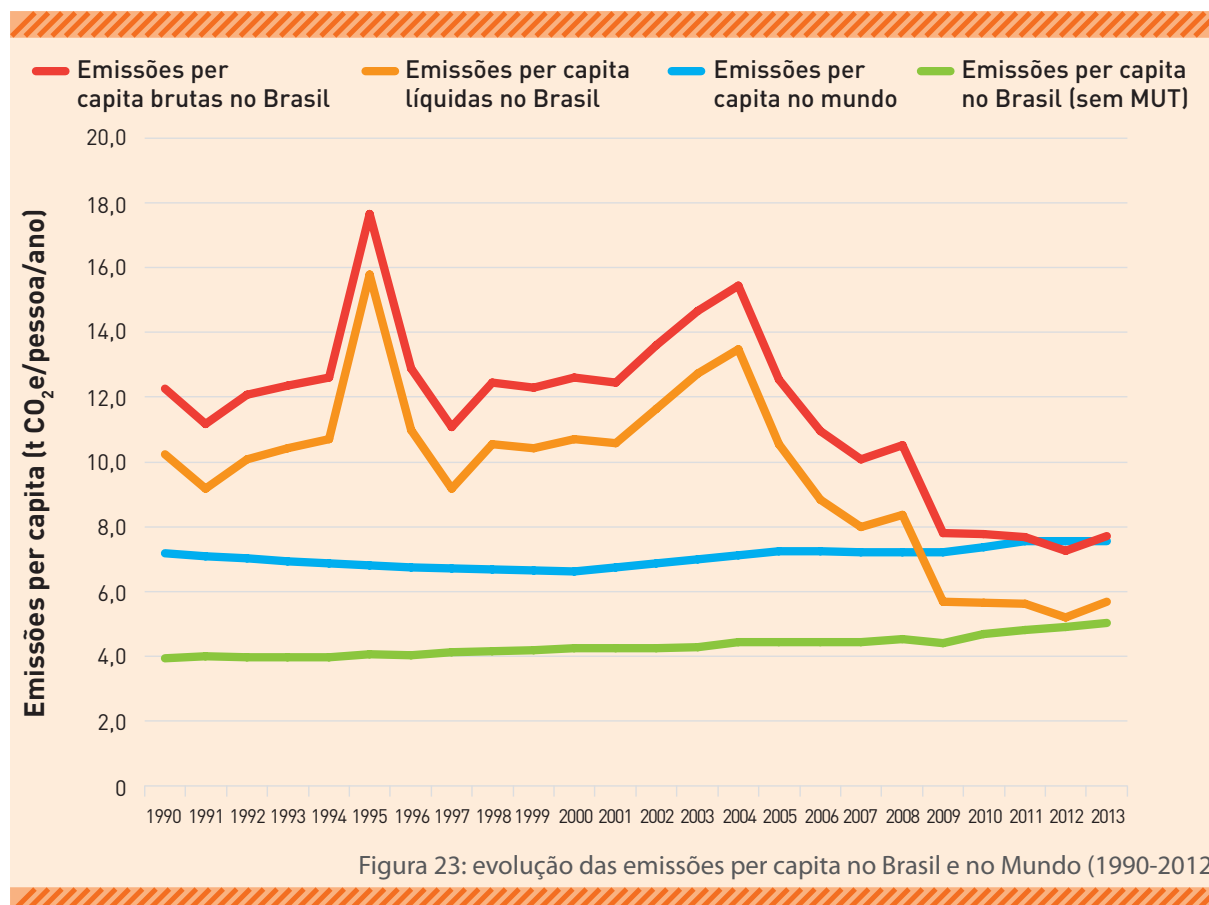


<sup>19</sup> Deve-se considerar que as emissões às vezes acontecem em um dado local, mas o "benefício" associado é usufruído em outro local. Isto acontece em nível internacional e no intranacional.

A evolução das emissões brasileiras de GEE em relação à dinâmica das emissões globais pode ser dividida em quatro fases: entre 1990 e 1997 as emissões totais no Brasil cresceram em um ritmo maior que as emissões globais; já no período entre 1998 e 2004, as emissões cresceram num ritmo similar ao das emissões globais, e, após 2005, elas se descasam das emissões globais e apresentam uma forte redução, enquanto no resto do mundo elas crescem. Um quarto período parece se formar após 2009 – curiosamente, após o lançamento da Política Nacional sobre Mudança Climática. Desde então, as emissões pararam de cair e têm-se mantido relativamente estáveis no entorno de 1,5 Gt CO<sub>2</sub>e. Nos últimos dois anos, as emissões globais também passaram a desacelerar e podem estar próximas de atingir o seu pico.



A participação do Brasil nas emissões globais também variou bastante<sup>20</sup> no período analisado. Em 1990, o país detinha 4,6% das emissões globais; chegou a 7% em 1997 e caiu para cerca de 3% em 2012. A emissão per capita brasileira permaneceu mais alta do que a emissão per capita global em todo período, sendo, em alguns anos, quase o dobro da média global. Somente em 2012 as emissões per capita brasileiras se equipararam com o nível global de aproximadamente 7 t CO<sub>2</sub>e/habitante/ano, mas voltaram a crescer em 2013, atingindo 7,8 t CO<sub>2</sub>e/habitante/ano.



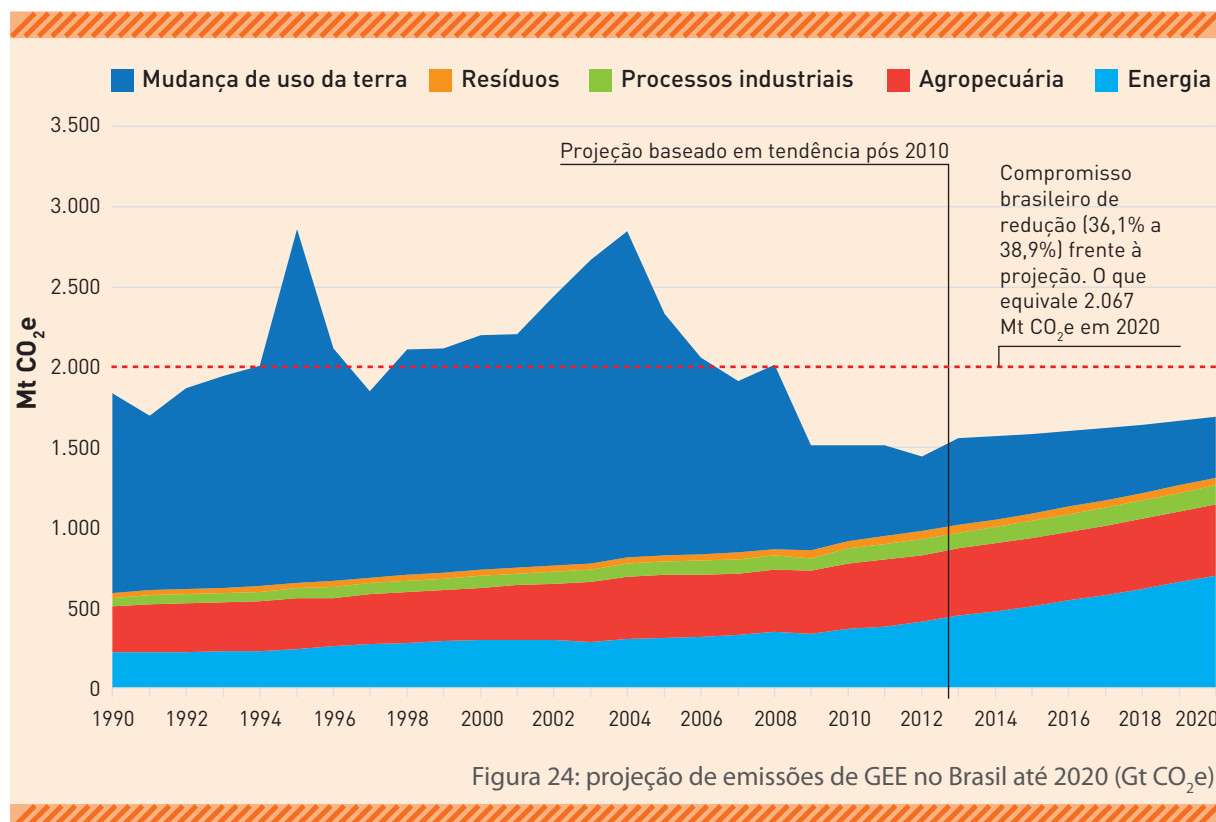
Apesar do histórico recente de redução das emissões totais, as estimativas de emissões brasileiras de gases de efeito estufa geradas pelo SEEG apontam uma clara tendência de crescimento das emissões de GEE em todos os setores analisados, exceto uso da terra, que diminuiu significativamente suas emissões devido à redução importante nas taxas anuais de desmatamento da Amazônia a partir de 2004.

## 3.2 PROJEÇÃO DAS EMISSÕES ATÉ 2020

Para entender as consequências dessa dinâmica, foi realizada uma projeção simplificada das emissões de GEE até 2020 com base em dois critérios: (i) para mudança de uso da terra, considerou-se o cumprimento da meta de redução do desmatamento na Amazônia em 80% até 2020 (em relação à média do período de 1996 a 2005) e 40% no caso do cerrado, e para os outros biomas assumiu-se a manutenção dos níveis de desmatamento; (ii) para os demais setores, utilizou-se a média da variação das emissões pós-2010 quando entrou em vigor a Política Nacional sobre Mudanças Climáticas.

<sup>20</sup> Ver Anexo 1.

As emissões projetadas para 2020 com base no ritmo atual de variação das emissões fica abaixo de 2 Gt CO<sub>2</sub>e, que corresponde ao limite inferior – de 36,1% – da meta de redução em relação à projeção de emissões em 2020, definida no Decreto nº 7.390/2010 (Figura 9). O principal fator que explica essa diferença, além da queda do desmatamento na Amazônia, é o fato de as estimativas contidas no decreto serem baseadas em um crescimento médio de 4% a 5 % da economia e utilização de termelétricas como cenário-base da expansão do sistema elétrico brasileiro.



A projeção mostra um crescimento contínuo das emissões de todos os setores e a estabilização da queda das emissões do setor de mudança de uso da terra, o que indica que em 2020 as emissões estarão em ascensão. Excluída a mudança de uso da terra, as emissões equivaleriam ao total de 1990 e atingiriam, sozinhas, um valor per capita anual entre 6 e 7 t CO<sub>2</sub>e, muito próximo à média global. Caso haja um descontrole do desmatamento e ele volte a crescer nos níveis de 2008-2009, a meta brasileira muito provavelmente não será alcançada e as emissões superarão as 2 Gt CO<sub>2</sub>e.

## VISÃO PARA MÉDIO E LONGO PRAZO: 2030-2050

Segundo o 5º Relatório do IPCC, para termos dois terços de chance de evitar que o aquecimento global até o fim do século ultrapasse os 2°C em relação à era pré-industrial, será necessário limitar as emissões globais acumuladas em 1.000 Gt CO<sub>2</sub>e no período de 2012 a 2100. Portanto, nos níveis atuais de emissão global (pouco mais de 50 Gt CO<sub>2</sub>e/ano), em menos de 20 anos já teremos alcançado esse limite. O IPCC indica, ainda, que precisamos reduzir as emissões entre 40% e 70% até 2050 em relação aos níveis de 2010 para que tenhamos chances de evitar que o limiar dos 2°C seja ultrapassado. Isso significa chegarmos a uma emissão per capita da ordem de 1 a 3 t CO<sub>2</sub>e/pessoa/ano<sup>21</sup>.

<sup>21</sup> De fato, o cenário de 3 t CO<sub>2</sub>e per capita só é compatível com 2°C de limite de aumento de temperatura se houver emissões maciçamente negativas na segunda metade do século (2050-2100), o que é quase impossível se o nível de emissão for tão alto em 2050. Assim, o melhor seria limitar a uma emissão per capita mais próxima de 1 t CO<sub>2</sub>e.

No caso do Brasil, que tem a população projetada pelo IBGE para 2050 de 226 milhões de habitantes, o limite delineado pelo IPCC significa que não devemos emitir mais do que 680 Mt CO<sub>2</sub>e para contribuir na média com o esforço global.

Considerando o Brasil um país de renda média, que nas últimas décadas tem tido emissões per capita significativamente maiores do que as globais, seria razoável pensar que chegaríamos em 2050 pelo menos alinhando nossa emissão per capita com a média do resto do mundo. Assim, as emissões brasileiras deveriam se limitar a algo entre 230 e 690 Mt CO<sub>2</sub>e/ano<sup>22</sup>, ou seja, menos da metade das emissões projetadas para 2020. Esse caminho exigirá esforços para zerar as emissões por mudança de uso da terra e reduzir significativamente as emissões dos demais setores.

Por outro lado, se considerarmos o orçamento global de carbono de 1.000 Gt CO<sub>2</sub>e entre 2012 e 2100, seria justo considerar que o Brasil limitasse suas emissões acumuladas numa fração proporcional à sua participação na população global, que tem sido de pouco menos de 3% ao longo das últimas décadas. Assim, o “orçamento de carbono” brasileiro seria de cerca de 30 Gt CO<sub>2</sub>e até 2050. Isso equivaleria a uma média de 790 Mt CO<sub>2</sub>e entre 2012 e 2050, ou pouco menos da metade das emissões brutas atuais, ou, ainda, 35% a menos de emissões líquidas.

Assim, o Observatório do Clima propõe<sup>23</sup> uma meta de redução de emissões expressa em um limite de emissões para 2030 de 1.000 Mt CO<sub>2</sub>e e, para 2050, de 500 Mt CO<sub>2</sub>e, o que representaria emissões líquidas próximas de zero. Essas são metas mobilizadoras da sociedade brasileira para contribuir de forma decisiva com o novo acordo global sobre mudanças do clima em negociação no âmbito da UNFCCC.

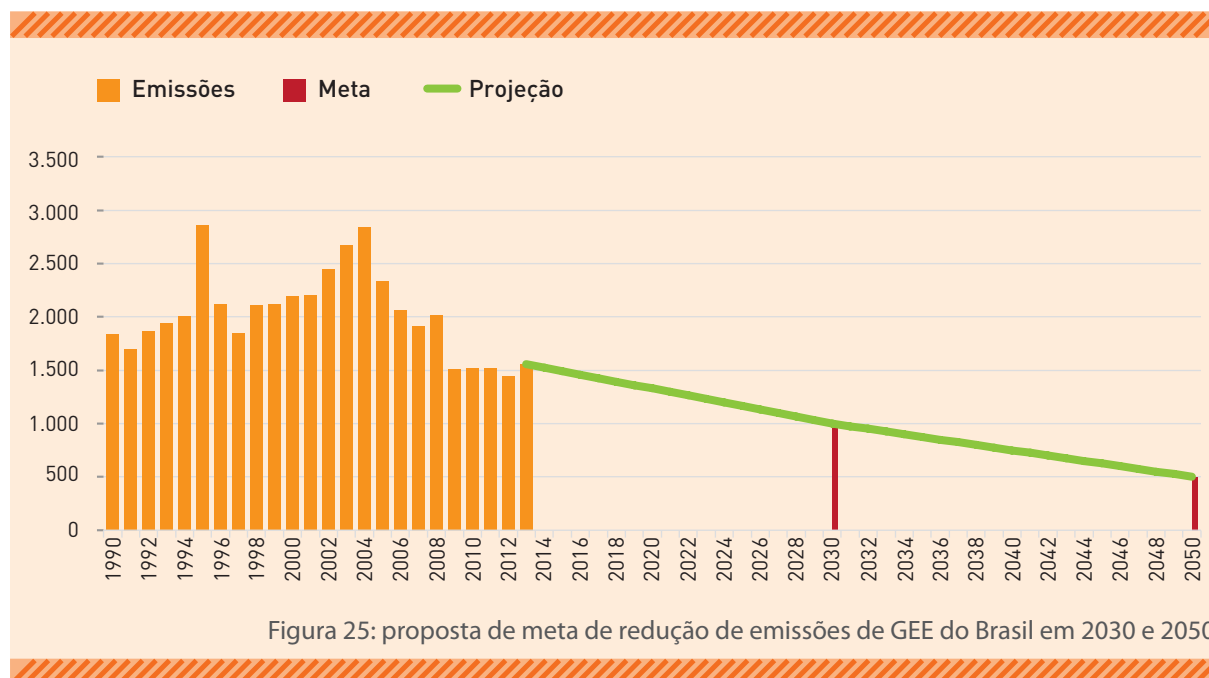


Figura 25: proposta de meta de redução de emissões de GEE do Brasil em 2030 e 2050

<sup>22</sup> Aqui vale o mesmo raciocínio na nota anterior. Quanto mais próximo de 690 Mt CO<sub>2</sub>e, mais improvável do cenário de 2°C. Quanto mais próximo de 230 (ou menos), mais próximo do cenário de 2°C.

<sup>23</sup> Essas metas foram incluídas na proposta de INDC (Contribuição Voluntária Nacionalmente Determinada) elaborada pelo Observatório do Clima e apresentada ao governo brasileiro (ver nos Anexos 1 e 2 a proposta de INDC e o documento de sustentação técnica).

É um caminho factível com o conhecimento atual. Para alcançar a meta proposta, o caminho incluiria uma série de políticas e ações factíveis, que, além de contribuir a mitigar emissões, também aportariam para melhorar a resiliência frente aos impactos das mudanças climáticas e a qualidade de vida da população:

- 1 Zerar emissões por mudança de uso da terra.** Ao zerar o desmatamento e a perda de cobertura florestal e associar ao processo a recuperação florestal, é possível ir além de zerar emissões, podendo torná-las negativas para o setor de mudança de uso da terra em mais de 200 milhões de t CO<sub>2</sub>e por ano em 2050.
- 2 Neutralizar as emissões do setor agrícola.** Segundo a lógica do Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC), apenas com a recuperação dos 60 milhões de hectares de pastagens degradadas, é possível uma redução de 400 milhões de t CO<sub>2</sub>e. Se levada a cabo a completa utilização de sistemas de produção com fixação biológica de nitrogênio, a soma desses esforços pode neutralizar as emissões do setor agrícola ou até torná-las negativas.
- 3 Aumentar a participação de fontes renováveis em nossa matriz energética.** Expandir o uso de biocombustíveis (etanol e biodiesel) ou combustíveis de baixa emissão e aumentar a participação da energia elétrica na matriz energética, em especial no transporte e na indústria. Promover uma nova revolução na geração, transmissão e distribuição de energia elétrica que multiplique a eficiência, reduza perdas, amplie a participação de fontes renováveis e restrinja fortemente a entrada de novas fontes fósseis. Revisar o sistema modal de transporte de carga privilegiando os trilhos e hidrovias e, no transporte de passageiros, promover forte ampliação do uso de transporte coletivo e não motorizado, e desestimular o transporte individual motorizado (automóvel e motocicleta). Aumentar a proporção de biocombustíveis no total de combustíveis consumidos no Brasil.
- 4 Implantar iniciativas de captura e armazenamento biológico de carbono.** Ainda que a área de florestas a serem recuperadas no Brasil tenha sido reduzida com o novo Código Florestal, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) estima que existam 21 milhões de hectares de passivo ambiental a ser recuperado. Colocar metade dessa área em recuperação poderia, facilmente, captar de 100 milhões a 200 milhões de t CO<sub>2</sub> por ano.
- 5 Universalizar o tratamento biológico de resíduos sólidos e esgoto no Brasil com aproveitamento do biogás e dos materiais recicláveis.** Se as políticas nacionais de resíduos sólidos e de saneamento forem plenamente implantadas, elas podem levar a uma redução de pelo menos um terço das emissões do setor.

Como se pode notar, nenhuma das propostas acima implica em novidades tecnológicas e grande parte delas tem custos negativos ou neutralizados pelos benefícios sociais e econômicos. O Brasil pode e deve dar o primeiro passo nesse sentido, propondo um compromisso ambicioso de redução de emissões durante as negociações para o novo acordo sobre o clima em 2015, na COP21, em Paris. A referência para as emissões brasileiras de gases de efeito estufa idealmente deveria ser expressa em um limite de emissões totais do Brasil em 2030 e 2050.

Apesar de o Brasil ter passado por avanços importantes no que se refere a um arcabouço de políticas públicas voltadas para mitigação das mudanças climáticas nos últimos anos, a partir da publicação da primeira versão do Plano Nacional sobre Mudança do Clima, em 2008, os dados e análises produzidos no âmbito do SEEG indicam que nosso país ainda não assegurou uma trajetória de desenvolvimento que incorpore entre seus objetivos, de forma estruturada, o controle e a redução de emissões de GEE.

A Lei 12.187/2009, que estabeleceu a Política Nacional sobre Mudança do Clima, define, em seu Artigo XI, que os princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos das políticas públicas e programas governamentais deverão compatibilizar-se com os princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos da Política Nacional sobre Mudança do Clima. Esse é um preceito fundamental para assegurar que todas as políticas, planos de desenvolvimento e investimentos associados incorporem em seu cerne as soluções voltadas para o controle e a redução de emissões de GEE e para a construção de resiliência às mudanças climáticas.

Por ora, no Brasil, o que se observa é que algumas das políticas federais derivadas da Política Nacional sobre Mudança do Clima foram desenvolvidas sob a ótica do desenvolvimento baseado em baixas emissões de GEE, embora em escala tímida se considerado todo o investimento público anual para aquele setor (para citar um exemplo, o Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono, cinco anos após o lançamento, representa menos de 3% do total investido no Plano Safra). Outras políticas e planos foram adaptados para se tornarem planos de mitigação das mudanças climáticas (como o Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia, o PPCDAM); algumas, ainda, foram apenas definidas como planos setoriais de mitigação, sem que ajustes significativos direcionassem seus objetivos maiores à permanente redução das emissões de gases de efeito estufa (caso do Plano Decenal de Expansão de Energia).

O conjunto desses planos e as emissões estimadas para 2013 pelo SEEG indicam que, no momento, o Brasil ainda está em um caminho que lhe permite cumprir o compromisso estabelecido na Lei 12.187/2009 e no Decreto 7.390/2010, de redução de emissões de GEE. No entanto, embora estejamos a cinco anos do final do período para que se atinjam, com folga, as metas descritas no Decreto 7.390/2010, os dados gerados pelo SEEG denotam um preocupante incremento das emissões de gases de efeito estufa em alguns setores, em especial no setor de energia, cuja principal fonte de emissões está no uso de combustíveis fósseis no transporte.

Ao contrário do setor de mudança de uso da terra, cujas emissões ocorrem à vista e no momento do investimento, nos casos da energia, indústria e transporte, as emissões são contratadas por longo período de tempo a partir do investimento. Quando se faz um leilão de energia com termelétrica a carvão ou se concentram investimentos na indústria de combustíveis fósseis, gera-se uma contratação de emissões por 30 a 40 anos. Por isso, é grave que o Brasil esteja aumentando a proporção da energia fóssil na matriz energética – um movimento que demorará décadas para ser revertido.

A participação de combustíveis fósseis na matriz energética brasileira está aumentando, e a participação de energias renováveis, que já chegou a 50% nos anos 1990, vem caindo de forma acelerada e atingiu 39% em 2014.

Outro fato preocupante é que, embora tudo indique que cumpriremos a meta de redução prevista na PNMC para 2020, chegaremos lá com as emissões em ascensão e não em tendência decrescente. Seguindo a trajetória atual, é provável que os menores níveis de emissão tenham ocorrido entre 2010 e 2013 e que, nos próximos anos, reduções adicionais do desmatamento sejam compensadas pelo aumento de emissões nos demais setores, levando a um novo período de aumento das emissões.

São muitos os desafios para direcionar os grandes planos e investimentos do país para uma trajetória de reduções de emissões e de resiliência às mudanças climáticas no longo prazo.

A governança que sustenta as políticas relacionadas a mudanças climáticas não é claramente estabelecida, em especial quando se considera a necessidade de coordenação fina entre diferentes ministérios na implementação de ações que deveriam ser sinérgicas e complementares (por exemplo, falta coordenação entre planos setoriais relacionados a temas comuns, como uso da terra e energia). O país ainda não possui um sistema claro de monitoramento e avaliação para todas as políticas públicas ou para o conjunto de políticas sobre mudanças do clima e de cada um dos planos setoriais.

### 3.3.1 | PLANO NACIONAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Até meados de 2015, o governo federal ainda não havia tornado pública sua avaliação da implementação do Plano Nacional sobre Mudança do Clima, que deveria demonstrar os impactos positivos da implementação do plano, suas deficiências e oportunidades de aprofundamento de conceitos e ações.

Mesmo sem essa avaliação, o governo iniciou o processo de atualização do Plano Nacional de Mudanças Climáticas em julho de 2012, com previsão de seis meses para concluir os trabalhos. Passados três anos com algumas versões preliminares, reuniões setoriais e processo de consulta, o plano não foi publicado e nenhum passo público foi dado desde 12 de dezembro de 2013.

### 3.3.2 | REDD+

Apesar da Amazônia ter gerado um enorme ativo ambiental com as reduções de emissões de 2006 a 2013, a região não teve melhorias significativas em termos sociais e econômicos (isso, podemos comprovar com PIB, IPS, IDH, etc.). Ou seja, existe uma demanda reprimida por desenvolvimento que necessita ser suprida para dinamizar a economia regional. Se não forem feitos investimentos para promover o desenvolvimento com baixas emissões de carbono, existe um alto risco de o desmatamento voltar a subir. O REDD+ poderia ser um ótimo caminho para promover esses investimentos.

A desarticulação e alguns desentendimentos entre os diferentes ministérios envolvidos no tema são patentes e têm impedido avanços na agenda. Após pelo menos quatro anos de debate, não existe uma Estratégia Nacional de REDD+ (ENREDD)<sup>24</sup> definida. As notícias mais recentes sobre a estratégia são uma consulta ao Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM) em dezembro de 2013 e a uma minuta de Decreto Presidencial que instituiria um arcabouço mínimo sobre REDD+ no país, também submetida aos ministérios que compõem o CIM.

Neste meio-tempo, o Brasil apresentou à UNFCCC sua proposta de linha de referência (FREL) para definição da redução de emissões para fins de pagamentos por REDD. Não houve consulta prévia e algumas escolhas da linha de referência foram polêmicas, como revisar a linha de base periodicamente não com base nos últimos dez anos, mas em todo período anterior (desde 1996). O Governo Brasileiro também já submeteu à UNFCCC informações sobre como atende a salvaguardas para REDD+, definidas na COP16, em Cancún, México, mesmo sem ter uma ENREDD+ em implementação.

O Fundo Amazônia continua sendo implementado, mas não gerou uma única nova captação de recursos desde 2011, apesar de poder captar mais de US\$ 2 bilhões. A ampliação do monitoramento do desmatamento para todos os biomas (e não só a Amazônia) para fins de mostrar redução de emissões por desmatamento, e que, segundo o FREL submetido pelo Governo Brasileiro à UNFCCC para a Amazônia, seria realizado sistematicamente a partir de 2015, também não foi implementada.

Apesar da letargia no Governo Federal acerca da ENREDD, os Estados estão se mobilizando: já existem leis sobre serviços ambientais aprovadas e em funcionamento nos Estados do AC e MT, em consulta pública no AM e RO e em fase de construção no AP.

<sup>24</sup> Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal e o Papel da Conservação, Manejo Florestal Sustentável e Ampliação dos Estoques de Carbono Florestal.



### 3.3.3 | MERCADO BRASILEIRO DE REDUÇÃO DE EMISSÕES

---

Apesar do esforço iniciado em 2010 pelo Ministério da Fazenda para avaliar possíveis caminhos para a precificação do carbono, a implementação do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (previsto na Lei da PNMC) está paralisada. O estudo preliminar conduzido pelo Ministério da Fazenda, analisando as opções de instrumentos econômicos para apoiar a política sobre o clima parou na Casa Civil com classificação de sigiloso e se tornou inacessível para consulta. Recentemente apenas, o Ministério da Fazenda retomou o tema, iniciando um projeto de três anos no âmbito da Partnership for Market Readiness (iniciativa do Banco Mundial para apoiar países na definição de mecanismos de precificação de carbono) a fim de avaliar qual o melhor caminho para a precificação de carbono no país.

### 3.3.4 | GRUPO EXECUTIVO SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

---

Esse grupo formado no âmbito do Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima se reunia mensalmente até 2012, com publicação das atas e divulgação de materiais. Em 2013, a frequência de reuniões foi reduzida e, em 2014, foram apenas duas reuniões, sem publicação das atas. Em 2015, até junho não havia previsão de reunião do GEx.

Essa paralisação se reflete nas diferentes iniciativas que funcionam no âmbito do GEx/CIM.

Em 2013, foi formado o Núcleo de Articulação Federativa para o Clima, que foca na harmonização de políticas públicas estaduais entre si e com as federais<sup>25</sup>. Um estudo realizado pelo NESA/FEA/USP que inspirou a criação do núcleo identificou quinze políticas estaduais sobre mudanças climáticas aprovadas em lei, mas bastante diversas entre si na abrangência, nas metas, na governança e nos mecanismos de implementação. Foram criados, em 2013, grupos de trabalho para harmonização de sistemas de relato de emissões e de inventário, além de adaptação.

Em 2014, apenas o grupo de adaptação continuava operante e os demais não resultaram ainda em implementação de ferramentas para registro e harmonização de inventários.

### 3.3.5 | INVENTÁRIOS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GEE

---

Já os trabalhos para o Terceiro Inventário de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa do Brasil estão sendo implementados de forma acelerada sob coordenação da Rede Clima e envolvimento de dezenas de pesquisadores de instituições de Norte a Sul do país. A expectativa era a divulgação dos resultados até o final de 2014 com dados atualizados até 2010. Os dados preliminares para consulta foram publicados em novembro e dezembro de 2014, mas, até meados de junho de 2015, os dados finais do Terceiro Inventário ainda não haviam sido publicados.

Para analisar de forma mais sistemática a adequação das diferentes políticas e programas federais às demandas da agenda climática, o Observatório do Clima desenvolveu os relatórios de análise setorial, que podem ser obtidos em <http://seeg.eco.br>.

---

<sup>25</sup> Esse grupo foi criado para endereçar as demandas identificadas pelo estudo “O Desafio da Harmonização das Políticas Públicas de Mudanças Climáticas” realizado pelo Núcleo de Estudos Socioambientais da Faculdade de Economia da USP e publicado pelo Forum Clima, disponível em: <http://goo.gl/C7YX3c>.

Considerando a necessidade premente de mitigação das emissões de GEE e a análise da trajetória de emissões brasileiras entre 1990 e 2013 e das políticas públicas a elas associadas, temos as seguintes recomendações para a agenda climática no Brasil:

- I Definição clara da “governança climática” do Brasil, em âmbito federal, que indique claramente o órgão executor e evidencie como os diferentes ministérios e instituições atuam, de que forma colaboram entre si e como são aplicados os diferentes instrumentos de implementação da Política Nacional sobre Mudança do Clima.
- II Estabelecimento de uma INDC ambiciosa que inclua limites claros de emissão para o Brasil no primeiro período de compromisso (o Observatório do Clima propõe o limite de 1 Gt CO<sub>2</sub>e em 2030) e a manutenção das emissões per capital abaixo dos níveis globais a partir de 2020<sup>26</sup>.
- III Integração dos princípios e diretrizes da Política Nacional sobre Mudança do Clima, conforme Lei 12.187/2009, a todas as políticas governamentais federais, conforme estabelece o Artigo XI daquela lei, e principalmente aos grandes planos de desenvolvimento para setores de infraestrutura, energia, agricultura e pecuária e indústria.
- IV Estabelecimento de plano de investimentos para a plena implementação da Política Nacional sobre Mudança do Clima, dos planos setoriais de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, bem como dos instrumentos da Política Nacional sobre Mudança do Clima para o período 2015-2020.
- V Realização e ampla divulgação de uma avaliação anual da implementação do Plano Nacional sobre Mudança do Clima (2008), explicitando a evolução rumo a todas as metas e todos os compromissos expressos no plano.
- VI Publicação anual de relatório com indicadores de monitoramento da implementação dos planos setoriais de mitigação de emissões de GEE.
- VII Promoção da harmonização do Plano Nacional sobre Mudança do Clima com os Planos Setoriais de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas, sempre optando pelos objetivos e metas mais ambiciosos.
- VIII Desclassificação e publicação dos estudos realizados pelo Ministério da Fazenda sobre instrumentos econômicos para promover a mitigação de emissões, que se encontram com acesso restrito na Casa Civil.
- IX Retomada do debate e início da implementação do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE), previsto na Lei 12.187/2009.
- X Publicidade imediata do resultado do processo de formulação da Estratégia Nacional de REDD+, que está em processo de elaboração desde 2010, esclarecendo como foram incorporadas as inúmeras contribuições da sociedade civil e governos estaduais.

<sup>26</sup> O Anexo 1 e 2 apresenta a proposta completa de INDC elaborada pelo Observatório do Clima e respectiva sustentação técnica.

- XI Implantação de programa de mapeamento sistemático das mudanças de uso da terra no Brasil.
- XII Publicação anual da taxa de desmatamento do ano anterior de todos os biomas brasileiros e de um relatório explicitando que proporção do desmatamento é legal e ilegal, e quais são as medidas adotadas para tratar de cada desmatamento ilegal identificado.
- XIII Adequação de todos os Planos Setoriais para a incorporação de metas de controle e redução de emissões de GEE, de indicadores de monitoramento e avaliação vinculados à redução de emissões desses gases e dos meios de implementação.
- XIV Revisão das políticas de incentivos econômicos para indústria, substituindo os incentivos por setor específico e promovendo incentivos abrangentes com foco na contribuição para mitigação e adaptação às mudanças climáticas.
- XV Tornar transparente e acessível o sistema de planejamento da política energética, permitindo e facilitando o acesso da sociedade civil a bases de dados e programas utilizados na modelagem setorial. Ampliar a função objetivo do planejamento do setor elétrico, hoje focada apenas no menor custo, para incorporar as emissões de GEE e outros fatores socioambientais.
- XVI Dar publicidade aos critérios adotados para definição e formação dos leilões de energia elétrica, bem como às informações referentes às quantidades e modalidades de energia contratada no Ambiente de Contratação Livre (ACL) e seus agentes.
- XVII Retomada das metas de uso de biocombustíveis, em especial a do etanol, que vem sendo consistentemente descumprida (aumentar em 10% ao ano o uso do etanol até 2020). Estabelecimento de metas de redução de intensidade de emissões de GEE pelo transporte de carga no Brasil.
- XVIII Estabelecer estratégia para o *phase-out* de combustíveis fósseis no Brasil e redirecionamento de investimentos dessa área para energias renováveis e progresso social.
- XIX Ampliação dos investimentos na melhoria da mobilidade urbana, buscando expansão e aumento da qualidade do transporte público e do transporte não motorizado.
- XX Ampliação das práticas da agricultura de baixa emissão de carbono para todo o Plano Safra.
- XXI Estabelecimento de uma estratégia de multiplicação do investimento público e privado em inovações para mitigação e adaptação às mudanças climáticas, inclusive pela ampliação da abrangência, escopo e recursos disponíveis em instrumentos como o Fundo Clima e Fundo Amazônia.
- XXII Retomar os trabalhos de harmonização de políticas públicas estaduais.
- XXIII Dar publicidade a atas, apresentações e documentos das reuniões dos órgãos e grupos de trabalho que compõem a governança de clima no Brasil, incluindo o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM), o Grupo Executivo sobre Mudança do Clima (GEx) e os respectivos grupos de trabalho e forças-tarefa associados.
- XXIV Apresentar à sociedade brasileira e debater com esta a proposta de INDC que se pretende submeter à UNFCCC antes dessa submissão.

Os relatórios analíticos setoriais publicados pelo Observatório do Clima (<http://seeg.eco.br>) apresentam um conjunto de recomendações adicionais e específicas para cada setor (agropecuária, energia, processos industriais, resíduos e mudança de uso da terra).

## ANEXO 1

## PROPOSTA PARA UMA INDC PARA O BRASIL ELABORADA PELO OBSERVATÓRIO DO CLIMA (LANÇADA EM 26 DE JUNHO DE 2015)

## PROPOSTA DO OBSERVATÓRIO DO CLIMA PARA A CONTRIBUIÇÃO NACIONALMENTE DETERMINADA PRETENDIDA DO BRASIL

## Proposta do Observatório do Clima para a Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) Brasileira

- O Brasil se compromete a reduzir sistemática e anualmente suas emissões antrópicas de gases de efeito estufa para todo o conjunto de sua economia a partir de 1º de janeiro de 2021, chegando a 2030 com um máximo de 1 Gt CO<sub>2</sub>e em suas emissões anuais.
- Esse compromisso representa uma redução de 35% em relação às emissões estimadas em 2010, ano de início da implementação da Política Nacional sobre Mudança do Clima.
- Esse período de dez anos deve ser dividido em dois períodos de compromisso subsequentes de cinco anos, com emissões cumulativas limitadas a 7.625 Mt CO<sub>2</sub>e para o período entre 1º de janeiro de 2021 e 31 de dezembro de 2025, e 5.875 Mt CO<sub>2</sub>e para o período de 1º de janeiro de 2026 a 31 de dezembro de 2030.
- A partir de 2020, as emissões de CO<sub>2</sub>e per capita do Brasil deverão permanecer sempre abaixo da média per capita global.
- O Brasil se compromete a definir um conjunto de políticas, medidas e ações de adaptação às mudanças climáticas de forma a reduzir a vulnerabilidade de sua população, do meio ambiente e de sua economia aos efeitos das alterações climáticas, incluindo a definição de um Plano Nacional de Adaptação às Mudanças do Clima com metas e ações para redução dos impactos sobre as populações e ecossistemas mais vulneráveis, que incorpore aos planos de desenvolvimento do país o conhecimento científico mais recente acerca das vulnerabilidades do Brasil, de suas regiões e de seus setores econômicos, e de como reduzi-las e aumentar a resiliência brasileira às mudanças do clima.
- O Brasil irá assegurar que, em 2020, todos os seus Planos Plurianuais e seus orçamentos federais anuais já incluam recursos claros para financiamento das ações necessárias à consecução das metas propostas em sua Contribuição Nacionalmente Determinada, através da implementação das necessárias políticas, medidas e ações para mitigação e adaptação às mudanças climáticas, em coordenação e cooperação com seus Estados e Municípios.

## Natureza da meta de mitigação proposta

**Natureza da meta de mitigação:** limite superior de emissões de gases de efeito estufa para toda a economia.

**Ano de referência para indicação de reduções:** 2010, ano em que se regulamentou a Política Nacional sobre Mudança do Clima, que inclui as metas brasileiras voluntárias de desvio de trajetória tendencial de emissões antrópicas de gases de efeito estufa para 2020.

**Emissões antrópicas estimadas no ano de referência:** 1,545 Gt CO<sub>2</sub>e<sup>27</sup> (não incluem as remoções por florestas em unidades de conservação e terras indígenas).

## Período de implementação das metas de mitigação propostas

- O Brasil propõe dois períodos subsequentes de cinco anos para a implementação de seu compromisso até 2030, sendo o primeiro de 1º de janeiro de 2021 a 31 de dezembro de 2025, e o segundo de 1º de janeiro de 2026 a 31 de dezembro de 2030.
- A meta de redução de emissões antrópicas brasileiras de gases de efeito estufa para o período entre 2021 e 2030, e os limites máximos para as emissões brasileiras, propostos como parte de sua Contribuição Nacionalmente Determinada, ficam sujeitos a revisão, conjuntamente com os limites de emissões e/ou metas de redução de emissões de todos os países signatários da UNFCCC, a fim de assegurar as maiores chances de atingir o objetivo da Convenção, conforme definido em seu Artigo 2 (estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera num nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático).

<sup>27</sup> Fonte: Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil publicado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia em 2013.

## Detalhamento do nível de redução de emissões proposto e trajetória de emissões

- Nível de redução de emissões: 35% em 2030 em relação à estimativa de emissões brasileiras de 2010. Os dados finais de emissões de 2010 só serão conhecidos com a publicação do Terceiro Inventário de Emissões e Remoções de GEE, previsto para segundo semestre de 2015.
- Trajetória e orçamento de emissões brasileiras para os períodos de 2021 a 2025 e de 2026 a 2030:
  - Considera-se uma projeção de emissões brasileiras<sup>2</sup> para 2020 (1,7 Gt CO<sub>2</sub>e) que é composta por:
    - ▶ emissões provenientes de mudanças de uso da terra com atingimento da meta de redução de emissões devido à redução de desmatamento na Amazônia e Cerrado.
    - ▶ projeção de evolução de emissões para os demais setores (energia, agricultura, resíduos e processos industriais) a partir de 2010, considerando-se variação média anual para cada setor até 2020 igual à variação média observada no período 2010-2013<sup>28</sup>.
  - Para o período entre 1º de janeiro de 2021 e 31 de dezembro de 2030, fica definido um orçamento de emissões de gases de efeito estufa para o Brasil, expresso em unidades de CO<sub>2</sub>e, a partir de uma trajetória linear de redução de emissões, iniciando-se em 1º de janeiro de 2021, considerando-se emissões brasileiras de 1,7 Gt CO<sub>2</sub>e em 2020.
  - O orçamento de emissões de gases de efeito estufa para o país no período entre 1º de janeiro de 2021 e 31 de dezembro de 2025 (emissões acumuladas máximas para este primeiro período de cinco anos) será de 7.625 MtCO<sub>2</sub>e.
  - O orçamento de emissões para o Brasil para o período subsequente (emissões acumuladas máximas para o segundo período de cinco anos), entre 1º de janeiro de 2026 e 31 de dezembro de 2030, será de 5.875 Mt CO<sub>2</sub>e.
- Redução anual média de emissões durante os dois períodos: 70 Mt CO<sub>2</sub>e.
- A partir de 2021, as emissões brasileiras per capita anuais serão inferiores à média de emissões per capita mundiais.

<sup>28</sup> Projeção elaborada pelo Observatório do Clima com base nos dados de evolução das emissões entre 2010 e 2012 das Estimativas de Emissões produzidas pelo MCT e de 2013 nas estimativas produzidas pelo Sistema de Estimativas de Emissões de GEE (SEEG) do Observatório do Clima.

## Escopo e métrica propostos

- Emissões e gases incluídos: 100% das emissões de todos os gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal, e incluídos no Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa.
- Todas as remoções antrópicas de carbono da atmosfera, exceto as ocorridas em áreas de florestas sob manejo (áreas protegidas em unidades de conservação e terras indígenas).
- Métrica de aquecimento global: potencial de aquecimento global (GWP) para uma escala temporal de 100 anos, utilizando-se valores registrados no 4º Relatório de Avaliação do IPCC, ou de acordo com atualizações daqueles valores ou nova(s) métrica(s) recomendada(s) pelo do IPCC.

## Setores

- Todos os setores constantes do Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa. Estão incluídos: Energia, Processos Industriais, Agropecuária, Resíduos e Mudança de Uso da terra e Florestas.
- Para implantar os compromissos, serão adotadas medidas para atingir, entre outros, os seguintes avanços:
  - zerar a perda de cobertura vegetal nativa;
  - zerar a perda de cobertura florestal;
  - recuperar as áreas degradadas em áreas de preservação permanente e reserva legal;
  - reverter a queda e ampliar a participação das fontes renováveis na matriz energética brasileira;
  - ampliar a eficiência energética;
  - massificar as práticas agrícolas de baixo carbono;
  - universalizar os sistemas de coleta e tratamento de resíduos e esgoto.

## Proposta de meta de longo prazo

- O Brasil propõe que seja adotada uma meta de longo prazo pelo conjunto dos países signatários da UNFCCC de neutralidade das emissões globais em 2050, como forma de aumentar as chances de atingir o objetivo da Convenção, conforme estabelecido em seu Artigo 2.
- Essa meta é necessária para limitar o aquecimento global a 2°C em relação ao período pré-revolução industrial e a assegurar a possibilidade de estabilização da temperatura da atmosfera terrestre em 1,5°C em relação ao período pré-revolução industrial, objetivo declarado pelas partes da Convenção em, por exemplo, 2010, no âmbito das decisões adotadas pela 16ª Conferência das Partes da UNFCCC.
- Havendo o compromisso acima, o Brasil compromete-se a neutralizar suas emissões de gases de efeito estufa em 2050.

## Adaptação às mudanças climáticas

- O Brasil irá concluir seu Plano Nacional de Adaptação às Mudanças do Clima até 2016, que irá oferecer um abrangente plano de ação para adaptação e resiliência climática, incluindo metas quantitativas e meios de implementação detalhados para, entre outros, permitir ao país assegurar:
  - oferta de água durante períodos de seca e estiagens em todo o país;
  - práticas agrícolas que assegurem a resiliência às secas em todo o território nacional;
  - conservação e restauração florestal em áreas de preservação permanente no entorno de nascentes, nas margens de rios, lagos e reservatórios de água e em áreas de recarga de aquíferos;
  - expansão do uso de energia solar térmica, energia solar fotovoltaica distribuída, energia de biomassa e energia eólica, para garantir a segurança energética em períodos de baixo nível de água em reservatórios de usinas hidrelétricas que fazem parte do Sistema Interligado Nacional, e a fim de evitar a expansão de fontes térmicas de energia fóssil;
  - aprimoramento do zoneamento de áreas de risco de desastres naturais e dos sistemas de alerta, do planejamento de expansão de infraestrutura urbana, e dos programas de habitação para população de baixa renda, evitando-se a construção de edificações em áreas como encostas, áreas de planícies alagáveis e áreas de preservação permanente no entorno de nascentes, margens de rios, lagos e reservatórios de água, em áreas de manguezais e outras áreas sensíveis.
- O Plano Nacional de Adaptação irá incorporar as recomendações do conhecimento científico mais recente disponível, como o compilado no 5º Relatório de Avaliação do IPCC, o disponível no 1º Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas, estudos da Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais – Rede Clima, do Projeto Brasil 2040 – Adaptação à Mudança do Clima no Brasil em 2040 e o Estudo “Adaptação Baseada em Ecossistemas – Oportunidades para Políticas Públicas em Mudanças Climáticas”.
- Até o final de 2016, todas as políticas e planos nacionais voltados para o desenvolvimento do país em áreas como infraestrutura, expansão da geração de energia, agricultura e pecuária, e gestão de recursos hídricos serão ajustados conforme a recomendação do Plano Nacional de Adaptação às Mudanças do Clima e conforme as recomendações dos estudos acima citados.



## Processo de planejamento e meios de implementação

- O conjunto de compromissos e metas aqui proposto representa a ampliação de compromissos assumidos pelo Brasil anteriormente, em âmbito nacional e também considerando seus compromissos voluntários junto à UNFCCC, a partir de processos já em andamento no Brasil, que envolvem desde a aprovação do Plano Nacional sobre Mudança do Clima (e o Plano atualizado, que esteve disponível para consulta pública em 2013 e até hoje não foi oficialmente publicado) e da criação do Fundo Amazônia, ambos em 2008, da aprovação da Política Nacional sobre a Mudança do Clima em 2009, e do estabelecimento de Planos Setoriais de Mitigação e Adaptação, como o Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal, o Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento no Cerrado, os Planos Decenais de Expansão de Energia, o Plano de Agricultura de Baixo Carbono, os Planos Setoriais de Mitigação para a Indústria, Mineração e Transporte, e o Plano Setorial da Saúde para Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima.
- O Brasil se compromete a inserir, nos processos de planejamento voltados ao desenvolvimento do país, nos diferentes setores de sua economia, e em seus respectivos planos e políticas, medidas para a redução progressiva de emissões de gases de efeito estufa e para a adaptação e aumento de resiliência às mudanças climáticas, assegurando a plena implementação do estabelecido pelo Artigo XI da Lei n.º 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que estabeleceu a Política Nacional sobre Mudança do Clima, que afirma que “os princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos das políticas públicas e programas governamentais deverão compatibilizar-se com os princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos desta Política Nacional sobre Mudança do Clima”.
- O conjunto de leis e regulamentos no âmbito federal, estadual e municipal voltado para o desenvolvimento e que se relaciona com as mudanças climáticas será sistematicamente atualizado, ampliado e harmonizado com a Contribuição Nacionalmente Determinada Brasileira e à luz do mais recente conhecimento científico.
- O conjunto de ações necessárias para o cumprimento dos compromissos contidos nessa proposta de Contribuição Nacionalmente Determinada será realizado com recursos nacionais que antecipadamente o Brasil irá assegurar que estejam disponíveis a partir de fontes públicas e privadas, na ausência de novas e adicionais fontes de financiamento climático mobilizadas especificamente para atingir-se objetivos climáticos.
- Em um cenário em que fontes novas e adicionais de recursos estejam disponíveis, o Brasil poderia exceder as metas contidas nessa proposta de Contribuição Nacionalmente Determinada.
- Para o atingimento das metas contidas nessa proposta de Contribuição Nacionalmente Determinada, não serão consideradas as reduções de emissões certificadas a serem eventualmente transacionadas através de mecanismos de mercado internacionais no âmbito da UNFCCC.
- Para fomentar a dinamização do engajamento de agentes econômicos no país, o Brasil implementará o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE), previsto na Lei 12.187/2009, e outros mecanismos econômicos.

## Considerações sobre equidade e ambição das metas propostas

- Todos os governos das partes signatárias da UNFCCC devem orientar suas posições negociais e definir suas Contribuições Nacionalmente Determinadas de forma consistente com o objetivo maior da UNFCCC, estabelecido no Artigo 2 da Convenção, que é o da estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera em um nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático.
- O consenso científico e político define os 2°C de aquecimento global como o limite máximo relativamente seguro para aumento da temperatura global e 1,5°C acima dos níveis pré-industriais como limite desejável para a estabilização da temperatura da atmosfera terrestre.
- A meta de mitigação da Contribuição Nacionalmente Determinada de cada país deve ser correspondente à responsabilidade do país e sua capacidade para o enfrentamento do desafio das mudanças climáticas.
- Embora os países desenvolvidos tenham maior responsabilidade quanto à redução de suas emissões de gases de efeito estufa, todos os principais países emissores de gases de efeito estufa terão que efetivar reduções substantivas em suas emissões no período pós-2020.
- O IPCC, em seu 5º Relatório de Avaliação, Grupo de Trabalho 2 (WGII), concluiu que um aumento de temperatura global da ordem de 2°C já representa uma grave ameaça ao bem-estar humano.
- Portanto, o objetivo da Convenção demanda de forma indispensável que se limite o aquecimento global a 2°C em relação a níveis pré-industriais, e que se avalie caminhos para uma potencial estabilização do aquecimento global em 1,5°C.
- Limitar o aquecimento global dentro desses limites permitirá manter a mudança climática dentro de limites de riscos gerenciáveis para assegurar nossa capacidade de adaptação a seus efeitos.
- O nível de ambição da meta (ou conjunto de metas) de mitigação de cada país para o período pós-2020 no âmbito da UNFCCC deve ser correspondente à parcela de contribuição necessária daquele país para que a trajetória de emissões globais até 2050 maximize as possibilidades de se manter o aquecimento global dentro do limite de 2°C e estabilização do aquecimento global em 1,5°C ao longo do tempo.
- A concentração de gases de efeito estufa, expressos em CO<sub>2</sub>e, deve ser limitada ao intervalo de 430 ppm a 480 ppm ao final do século XXI para que haja maior probabilidade de manter o aquecimento global dentro do limite de 2°C (IPCC, 5º Relatório de Avaliação, WGIII).
- Excluindo-se cenários de emissões que preveem emissões globais líquidas negativas em larga escala (o que hoje é meramente especulativo), as emissões cumulativas de CO<sub>2</sub> no período de 2011 a 2050 devem ser limitadas a 825 Gt (IPCC AR5, WGIII).
- Diferentes métodos de alocação equitativa de esforços de mitigação, que permitem estimar a responsabilidade de cada país para futuras reduções de emissões a partir da definição de indicadores quantitativos de capacidade, emissões históricas e índices de desenvolvimento, indicam que uma meta adequada para Brasil para 2030 não deve ultrapassar o limite de 1Gt CO<sub>2</sub>e.

## A PARTE QUE NOS CABE: POLÍTICAS, MEDIDAS E AÇÕES PARA SUSTENTAR UMA META AMBICIOSA DE DESENVOLVIMENTO DE BAIXO CARBONO PARA O BRASIL

### RESUMO

Cortes substanciais de emissões de CO<sub>2</sub> precisarão ser feitos no mundo a fim de manter o aquecimento global abaixo de 2°C em relação à era pré-industrial, meta estabelecida pelos países-membros da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) em sua 15ª Conferência das Partes e formalizada na 16ª Conferência das Partes (1). Embora seja um país em desenvolvimento, o Brasil é um dos dez maiores emissores de gases de efeito estufa do mundo (2), e estudos baseados em considerações sobre equidade na divisão do espaço de carbono disponível para a humanidade têm apontado que a contribuição brasileira para a mitigação no horizonte de 2030, dada a responsabilidade, a capacidade nacional e a proporção da população global, deva ser de limitar suas emissões a cerca de 1 Gt (bilhão de toneladas) de CO<sub>2</sub> equivalente (3, 4, 5). Este documento lista políticas, medidas e ações capazes de conduzir o Brasil a uma trajetória de desenvolvimento de baixo carbono, com oportunidades para a economia, compatível com o limite de emissões em 1 Gt CO<sub>2</sub>e em 2030, e que traga cobenefícios para a população.

Para isso, essa trajetória propõe zerar as emissões por mudança de uso da terra (desmatamento) e limitar as emissões de energia a 617 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>e, as de processos industriais a 123 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>e, as do setor agropecuário a 280 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>e e as de resíduos a 60 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>e, além de remover pelo menos 80 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>e da atmosfera via recomposição de áreas degradadas.

### INTRODUÇÃO

No final de 2015, representantes de mais de 190 países se reúnem em Paris para definir o novo regime de proteção ao clima mundial. O objetivo principal da COP21 (21ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima), nome oficial do encontro, é produzir um acordo global, com metas de mitigação de emissões e de adaptação às mudanças climáticas que sejam adotadas por todos os países do mundo, desenvolvidos e em desenvolvimento. Os esforços dos países precisam somar uma redução de emissões de gases-estufa capaz de manter o aquecimento global neste século abaixo de 2°C, limite a partir do qual as consequências da mudança climática seriam perigosas para a humanidade. A meta de 2°C foi fixada na COP15 (15ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática, a UNFCCC), realizada em 2009 em Copenhague, e formalizada no ano seguinte, na COP16, em Cancún. Segundo o IPCC, o painel do clima da ONU, para que haja uma chance maior do que 50% de evitar que o limiar de 2°C seja ultrapassado, será preciso estabilizar as emissões de gases de efeito estufa na atmosfera, no fim do século, em 450 partes por milhão. Isso exigirá cortes de emissão de pelo menos 40% a 70% até meados do século (1). Para que a chance de estabilização da temperatura seja maior do que 66%, será necessário limitar as emissões entre 2012 e o final do século em 1000 Gt CO<sub>2</sub>e, o que significa, considerando os níveis de emissões atuais e uma queda linear, atingir a neutralidade em carbono em 2050 – fazer com que as emissões sejam iguais ao sequestro de carbono por ecossistemas ou por tecnologias de remoção.

Após o sucesso limitado do Protocolo de Kyoto, que distribuiu obrigações de corte de emissão de cima para baixo a um grupo de países (6), e o fracasso da COP15 em produzir o primeiro acordo global com peso de lei e que incluísse contribuições também de grandes países em desenvolvimento, como Brasil, Índia e China (7), os membros da UNFCCC adotaram uma abordagem diferente para a conferência de Paris: cada nação submeterá à ONU, até 1º de outubro deste ano, a própria proposta de redução de emissões, que deverá conter uma meta para o horizonte imediato após 2020 (2025 ou 2030) e uma visão de longo prazo, para 2050. Os compromissos nacionais para o novo acordo são conhecidos pela sigla em inglês INDC, ou Contribuições Nacionalmente Determinadas Pretendidas. No final do ano, todas as INDC serão somadas pela Convenção do Clima a fim de determinar seu grau conjunto de ambição – quão próximas ou distantes da meta dos 2°C elas estão. Para facilitar comparações entre compromissos, as INDC precisam conter alguns elementos básicos: elas devem explicitar a meta do país, expressa em números; a natureza dessa meta (por exemplo, se ela é uma redução percentual em relação a um ano-base, ou um desvio de trajetória em relação ao que seria emitido se nada fosse feito, ou, ainda, uma redução do total de carbono emitido por unidade de PIB); o escopo das emissões compreendidas (ou seja, se a meta vale para toda a economia ou apenas para um ou alguns setores); a visão de longo prazo (onde o país planeja estar em suas emissões em 2050); e considerações sobre justiça e equidade de sua contribuição (ou seja, por que o proponente acha que sua meta é a parte que lhe cabe no esforço de atingir o objetivo de 2°C).

O Brasil é um país em desenvolvimento no âmbito da UNFCCC. Isso significa que, diferentemente dos países ricos, ele tem liberdade para propor metas relativas de corte de emissões – sejam elas expressas em desvio em relação à tendência, sejam elas expressas em redução da intensidade de carbono do PIB. No entanto, o Observatório do Clima considera que a contribuição justa e equitativa do país deva ser expressa na forma de um teto de emissões, em 2030, de 1 bilhão de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, o que equivale a uma redução absoluta de 35% em relação às emissões de 2010, ano em que o país começou a implementar sua Política Nacional sobre Mudança Climática. A meta é justa e equitativa quando se considera a divisão do espaço de carbono disponível para a humanidade. Segundo o IPCC, para estabilizar o clima, as emissões totais de gases-estufa de 2011 até o fim do século não podem ultrapassar 650 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente. Há várias maneiras possíveis de repartir esse “orçamento” entre os países – considerando, por exemplo, a responsabilidade histórica, a população e as emissões per capita (8). O Brasil é um dos dez maiores emissores de CO<sub>2</sub> do planeta (2). Além disso, devido às emissões pelo desmatamento descontrolado da última metade do século XX, também pode ser considerado um dos cinco países que mais contribuíram para o aumento verificado hoje na temperatura global (9). Nossas emissões per capita estiveram historicamente acima da média mundial – até 2005, devido ao desmatamento, elas se equiparavam às emissões dos países desenvolvidos. Considerando a proporção da população mundial no país, diferentes análises de alocação equitativa de esforços de mitigação, que consideram a trajetória global de emissões para 2°C, apontam que o nível de emissões do Brasil em 2030 não deveria ultrapassar os 1 Gt CO<sub>2</sub>e. Para 2050, o país pode almejar a neutralidade em carbono, considerando emissões nos setores de energia, indústria, resíduos e agropecuária limitadas a 500 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente e a remoção da mesma quantidade de carbono por florestas em crescimento e boas práticas do uso da terra.

Além de justa, a meta para 2030 é perfeitamente alcançável com a disseminação de tecnologias já amplamente utilizadas no país e com a adoção de políticas públicas que levem o Brasil a um modelo de desenvolvimento de baixo carbono. Como vários estudos têm apontado (ver, por exemplo, refs. 8, 10), há oportunidades econômicas na mitigação na maior parte dos setores – portanto, cortar emissões podem se traduzir em ganhos para a economia. Além disso, há diversos cobenefícios em ações de mitigação e adaptação, como melhoria da saúde e da qualidade de vida nas cidades pelo uso de transportes e energia limpos, maior garantia de acesso a água e maior eficiência em processos industriais.

## PRINCIPAIS MEDIDAS PARA ATINGIR A META DE 2030

Abaixo, apresentamos um conjunto de políticas, medidas e ações nas áreas que mais contribuem para emissões para levar as emissões brasileiras a 1 Gt CO<sub>2</sub>e em 2030:

### MUDANÇA DE USO DA TERRA (DESMATAMENTO E RECUPERAÇÃO FLORESTAL)

- O desmatamento deve ser zerado em todos os biomas brasileiros. Isso significa deixar de perder cobertura vegetal nativa e deixar de perder cobertura florestal em geral.
- Devemos colocar em recuperação 14 milhões de hectares de áreas de preservação permanente e reserva legal hoje degradadas ou desflorestadas, a um ritmo de 1 milhão de hectares por ano.

### AGROPECUÁRIA

- Somente o rebanho de bovinos de corte chegará a mais de 260 milhões de cabeças (MAPA), as áreas de lavoura irão expandir em torno de 20 milhões de hectares e as áreas de florestas plantadas devem dobrar, passando para 15 milhões de hectares (Ibá). Assumindo que o desmatamento será zero em 2030, esta expansão agropecuária deverá ocorrer em pastagens atualmente degradadas e as altas produtividades deverão estar vinculadas as baixas emissões de GEE e alto sequestro de carbono.
- Para suportar o crescimento do rebanho projetado (a uma lotação de 2 cabeças/ha) será necessário recuperar 18 milhões de hectares de pastagens degradadas (emissoras de carbono) transformando-as em áreas de manejo otimizado (removedoras de carbono por até 20 anos) e implementar 3,5 milhões de hectares de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF).
- Outras medidas que irão reduzir as emissões do rebanho bovino são o aumento da qualidade das pastagens, a suplementação animal e a redução da idade de abate.
- 70% da área de produção de grãos (83 milhões de ha em 2030) deverá adotar o sistema plantio direto e priorizar o uso de variedades e cultivares que realizam a fixação biológica de nitrogênio.
- Toda a área de arroz irrigado deverá adotar técnicas de plantio antecipado e, se for necessário um aumento na produção dessa cultura, a mesma deve ser realizada em áreas de sequeiro.
- O volume de tratamento de dejetos de animais deve dobrar.
- Todas as linhas de financiamento do Plano Safra devem considerar práticas de baixas emissões de carbono para que sejam acessadas.

### ELETRICIDADE

As emissões provenientes da geração de eletricidade em 2030 ficariam num patamar próximo ao atual, mesmo com uma capacidade instalada duas vezes maior. Para tanto, é necessário favorecer a geração por meio de usinas eólicas, solares e a biomassa e limitar a geração a partir de combustíveis fósseis. Além disso, devem ser adotadas metas adicionais para eficiência energética.

- Em 2030, o patamar de geração deve ser de 1.020 TWh/ano.

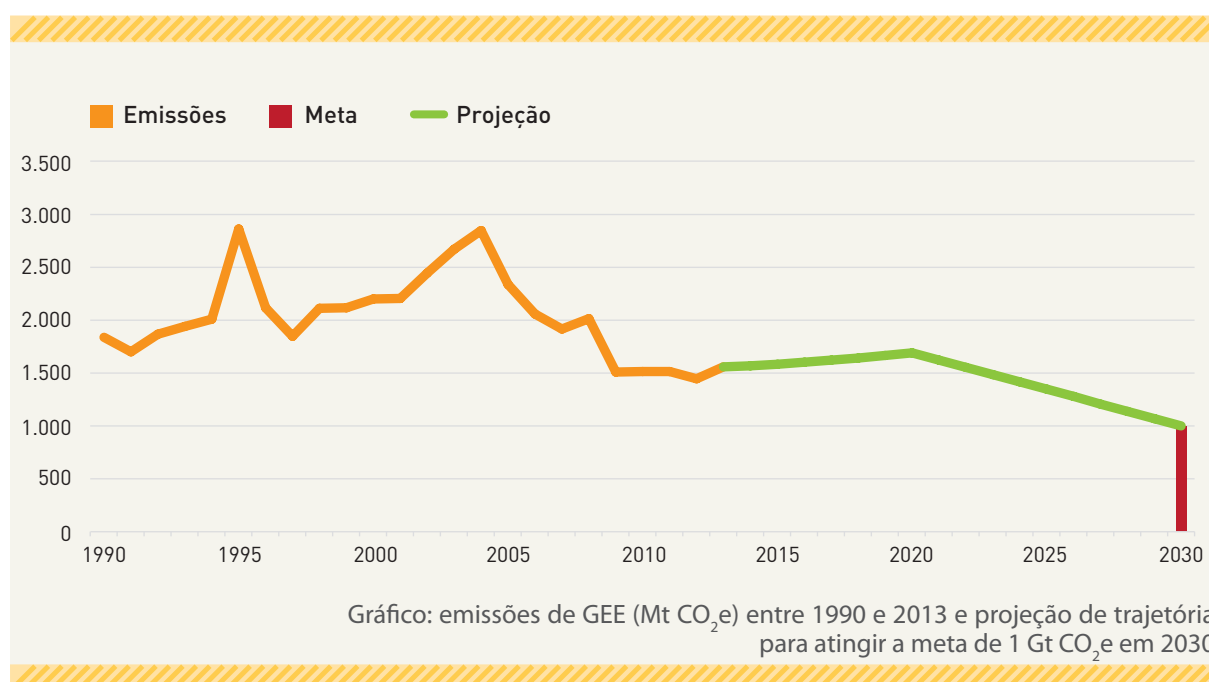
- Devem ser adotadas metas mais agressivas de eficiência energética, que reduzam o consumo em cerca de 90 TWh/ano adicionais ao já previsto no estudo Demanda de Energia 2050, produzido pela EPE (Empresa de Pesquisa Energética).
- O parque gerador deve somar cerca de 265 GW de capacidade instalada, apoiando-se fundamentalmente no aumento da geração de eletricidade por meio de usinas eólicas, usinas solares e a biomassa, que devem atingir 106 GW de potência instalada.
- Com o parque gerador proposto, não é necessária a construção de novas hidrelétricas na Amazônia – por conta dos danos sociais e ambientais de tais empreendimentos – nem a construção de novas usinas nucleares além de Angra 3.
- A expansão de usinas a carvão, diesel e óleo combustível deve ser congelada após 2015.

## TRANSPORTE E COMBUSTÍVEIS

- **Mudança modal de parte das viagens do transporte individual para o transporte público:** a Política Nacional de Mobilidade Urbana, instituída por meio da Lei 12.587/2012, dá sustentação para a proposição de um conjunto de projetos que amplie a oferta de transporte público e estimule a mudança modal do transporte individual para o coletivo ou não motorizado:
  - Expansão da oferta de transporte público de média e alta capacidade (BRT, VLT, metrô e trens) nas regiões metropolitanas. Para tanto, pressupõe-se o estabelecimento, por parte dos governos estaduais e do governo federal, de fontes permanentes e previsíveis de financiamento de projetos de mobilidade urbana, seja por meio de recursos não reembolsáveis ou de empréstimos.
  - Implantação de faixas exclusivas de ônibus em cidades com população maior que 500 mil habitantes, proporcionando benefícios, como o aumento da velocidade operacional, redução do tempo de viagem, redução do consumo de combustível e redução das emissões de poluentes locais e GEE. Sua implantação é de baixo custo e está ao alcance de todas as administrações municipais.
  - Incorporação da bicicleta no sistema de mobilidade urbana por meio da implantação de ciclovias, bicicletários e outras infraestruturas de apoio, integradas à rede de transporte coletivo.
  - Desestímulo ao uso do transporte individual motorizado nas regiões metropolitanas por meio da utilização de instrumentos regulatórios e econômicos, tais como gestão de estacionamento, rodízio de placas, restrições de acesso e taxa de congestionamento.
- **Redução do uso de combustíveis fósseis nos sistemas de mobilidade urbana**
  - Abandono, até 2030, do uso de óleo diesel em ônibus urbanos nas regiões metropolitanas, preferencialmente em favor da ampliação do uso de eletricidade. Para tanto, deverá haver empenho governamental para definir novas fontes de financiamento para a operação do transporte público e novos modelos de remuneração dos operadores, de modo que os eventuais custos adicionais não onerem os usuários.
  - Ampliação do uso de fontes de energia mais limpas – etanol e baterias – nos automóveis. Os incentivos/desincentivos governamentais deverão elevar para 60% a participação do etanol no consumo de combustíveis em veículos flex até 2030.

- Ampliação da mistura de biodiesel no diesel de petróleo para 20% (B20). Efetiva implantação e contínua atualização do Programa Inovar-Auto (Agenda Estratégica do Setor Automotivo do Plano Brasil Maior) para veículos leves, de modo a nivelar a eficiência energética dos automóveis comercializados no Brasil com as melhores práticas internacionais.
- **Transporte rodoviário de cargas:** adotado um conjunto de medidas destinadas a reduzir o uso de combustíveis fósseis nos caminhões e melhorar eficiência energética dos caminhões:
  - Ampliação da mistura de biodiesel no diesel de petróleo para 20% (B20).
  - Incorporação dos veículos pesados a diesel no Programa Inovar-Auto (Agenda Estratégica do Setor Automotivo do Plano Brasil Maior), definindo metas compulsórias a partir de 2020, de modo a nivelar a eficiência energética dos caminhões comercializados no Brasil com as melhores práticas internacionais.

Não foram contabilizadas eventuais reduções de emissões decorrentes da expansão de infraestrutura de ferrovias e hidrovias, bem como implantação de plataformas logísticas de integração com vistas a promover, sempre que tecnicamente possível, a transferência de cargas do modal rodoviário para o ferroviário e hidroviário.



## REFERÊNCIAS

1. IPCC, Climate Change 2014, WG III, Summary for Policymakers.
2. Elaboração própria a partir de comunicações nacionais disponíveis em [www.unfccc.int](http://www.unfccc.int).
3. EcoEquity & Stockholm Environment Institute. Climate Equity Reference Calculator (disponível em <http://gdrights.org/calculator/>)
4. Institute for Sustainable Development and International Relations (IDDRI) & Sustainable Development Solutions Network 2014. *Pathways to deep decarbonization*.
5. Niklas Höhne, Michel den Elzen & Donovan Escalante (2014) Regional GHG reduction targets based on effort sharing: a comparison of studies, *Climate Policy*, 14:1, 122-147.
6. David Victor, *The Collapse of the Kyoto Protocol*. Princeton University Press, 2004.
7. Sérgio Abranches, *Copenhagen – Antes e Depois*. Civilização Brasileira, 2010
8. Averchenkova, Stern e Zenghelis, *Taming the beasts of burden-sharing: an analysis of equitable mitigation actions and approaches to 2030 mitigation pathways*. Centre for Climate Change Economics and Policy/ Grantham Institute, 2014.
9. Matthews, D., et al, National contributions to observed global warming. *Environmental Research Letters*, 15 jan. 2014.
10. Hamilton, K., Brahmbhatt, M., Bianco, N. and Liu, J.M., 2014 (forthcoming). *Co-benefits and Climate Action*. New Climate Economy contributing paper. Washington, D.C.: World Resources Institute.



# EMISSIONS DE GEE NO BRASIL, POR FONTE DE EMISSÃO, ENTRE 1970 E 1989 (t CO<sub>2</sub>e) – TODOS OS SETORES EXCETO MUDANÇA DE USO DA TERRA

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Energia	114.175.939	124.886.508	133.245.096	151.241.149	163.413.267	171.825.743	186.802.814	190.393.955	204.230.911	214.320.603	211.713.713	204.051.520	204.753.232	194.695.603	193.873.501	201.164.264	220.968.860	225.239.964	226.325.592	227.685.034
Emissões fugitivas	2.924.049	3.162.368	3.594.415	4.000.880	4.863.884	4.841.042	5.428.020	5.912.950	6.740.985	7.218.089	7.322.405	7.597.246	8.168.657	8.601.307	9.884.331	10.372.215	10.576.760	10.360.149	10.615.891	10.393.292
Produção de combustíveis	2.924.049	3.162.368	3.594.415	4.000.880	4.863.884	4.841.042	5.428.020	5.912.950	6.740.985	7.218.089	7.322.405	7.597.246	8.168.657	8.601.307	9.884.331	10.372.215	10.576.760	10.360.149	10.615.891	10.393.292
Emissões pela queima de combustíveis	111.251.889	121.724.140	129.650.681	147.240.269	158.549.384	166.984.701	181.374.794	184.481.004	197.489.926	207.102.514	204.391.308	196.454.274	196.584.575	186.094.296	183.989.169	190.792.049	210.392.101	214.879.815	215.709.701	217.291.742
Agropecuário	2.820.862	3.236.148	3.817.899	4.564.642	4.857.065	5.186.965	5.756.177	6.294.341	6.341.324	7.402.788	8.373.979	8.131.360	8.328.185	8.761.874	9.023.976	10.303.411	10.147.719	10.977.396	11.405.215	11.963.148
Comercial	2.438.286	2.654.875	2.774.225	3.130.117	3.478.615	3.813.437	4.125.249	4.314.463	4.564.184	4.924.360	5.092.888	5.534.128	5.910.683	6.202.616	6.013.743	6.310.287	6.984.367	7.337.894	7.592.670	8.225.876
Geração de eletricidade (serviço público)	4.484.465	6.068.639	4.546.632	4.981.588	4.143.076	4.110.303	3.924.143	4.688.348	6.859.985	5.828.135	5.425.977	6.683.662	5.651.155	4.677.900	5.069.102	6.125.742	12.051.151	9.844.047	8.501.099	8.069.697
Industrial	21.393.754	24.786.674	26.964.598	32.427.022	36.101.285	38.551.306	46.089.459	50.447.419	55.194.057	59.388.191	60.232.146	50.835.699	50.814.526	45.123.209	42.630.335	42.601.733	48.260.327	52.254.285	52.607.895	50.431.800
Produção de combustíveis	4.721.410	5.496.112	6.082.167	7.341.918	8.664.798	9.257.357	9.648.656	9.983.527	10.736.085	11.547.608	11.692.573	11.001.071	11.280.542	12.018.343	13.076.871	13.685.788	14.524.870	15.500.046	15.607.948	15.726.760
Público	646.603	698.982	794.363	877.501	843.803	923.913	933.312	828.087	906.037	937.225	1.208.218	1.069.112	1.105.307	1.115.358	1.110.113	1.250.720	1.233.096	1.568.856	2.015.682	1.369.290
Residencial	34.961.489	35.334.645	35.721.453	36.257.963	36.913.151	37.502.264	37.986.083	36.904.711	36.887.355	37.654.806	37.373.904	37.992.647	37.885.648	37.914.467	37.835.580	38.664.387	37.669.640	39.262.797	39.682.151	39.781.715
Transportes	39.785.020	43.448.065	48.949.342	57.659.519	63.547.590	67.639.156	72.911.715	71.020.107	76.000.899	79.419.403	74.991.622	75.206.596	75.608.529	70.280.529	69.229.449	71.849.981	79.520.932	78.134.493	78.297.041	81.723.456
Agropecuária	160.918.337	167.610.396	175.743.693	181.824.216	188.168.033	205.650.525	214.867.565	215.644.489	214.087.029	221.693.400	240.152.485	242.298.721	245.237.300	245.000.558	254.187.942	256.361.496	262.850.102	270.715.066	276.031.844	285.628.669
Cultivo de arroz	8.148.561	8.516.210	9.264.754	9.604.111	9.310.672	9.753.120	10.491.541	9.622.512	9.260.722	10.502.867	11.131.018	10.780.958	10.688.548	10.891.785	11.004.660	10.938.090	10.471.256	11.445.733	11.232.030	11.175.339
Fermentação entérica	93.379.850	97.387.823	101.395.797	105.403.770	109.411.743	120.662.571	125.908.539	126.073.528	125.600.888	128.531.339	139.747.490	142.995.082	144.874.009	145.392.771	149.539.972	150.749.407	155.301.253	159.330.200	163.761.454	170.004.656
Manejo de dejetos animais	8.204.528	8.489.825	8.761.949	9.034.368	9.307.035	10.198.041	10.576.776	9.980.271	9.862.842	10.417.068	10.888.357	10.766.325	10.974.904	10.697.221	10.930.617	10.970.280	11.249.255	11.411.602	11.408.786	11.690.138
Queima de resíduos agrícolas	924.843	977.296	1.029.748	1.082.200	1.134.652	1.165.218	1.254.115	1.500.363	1.557.408	1.707.033	1.831.827	1.928.320	2.286.962	2.612.360	2.679.793	3.069.804	2.902.925	3.183.957	3.083.792	2.969.356
Solos agrícolas	50.260.555	52.239.243	55.291.446	56.699.766	59.003.930	63.871.576	66.636.594	68.467.814	67.805.169	70.535.093	76.553.792	75.288.037	76.412.877	75.406.421	80.032.900	80.633.916	82.925.413	85.343.574	86.545.783	89.789.180
Diretas	32.420.301	33.721.206	35.527.603	36.561.578	38.016.362	41.004.535	42.605.340	43.622.995	42.994.822	44.647.617	48.430.131	48.331.996	48.711.021	48.128.848	50.809.901	51.506.532	52.717.777	54.328.283	55.215.767	57.396.830
Aplicação de resíduos orgânicos	2.930.452	3.026.118	3.116.790	3.209.978	3.299.221	3.646.829	3.800.521	3.589.439	3.578.320	3.797.604	3.925.874	3.903.325	3.996.755	3.957.038	4.126.349	4.199.979	4.399.947	4.397.274	4.441.015	4.721.001
Deposição de dejetos em pastagem	22.171.541	23.078.323	23.984.495	24.890.667	25.796.838	28.144.011	28.990.279	29.191.903	29.090.962	29.954.210	32.510.639	33.319.227	33.683.130	33.762.161	34.813.271	35.122.667	36.245.014	37.186.163	38.183.313	39.472.498
Fertilizantes sintéticos	1.076.479	1.085.795	1.605.750	1.350.211	1.518.278	1.518.469	1.878.588	2.686.451	2.739.585	3.034.522	3.529.097	2.602.668	2.508.252	2.155.673	3.210.996	2.927.978	3.167.531	3.332.700	3.052.098	3.208.346
Resíduos agrícolas	2.177.616	2.448.071	2.718.984	2.990.453	3.263.069	3.537.584	3.759.624	3.960.189	3.372.255	3.628.896	4.213.450	4.237.019	4.234.440	3.946.846	4.333.468	4.911.406	4.542.095	5.030.271	5.138.781	5.575.739
Solos orgânicos	4.064.211	4.082.898	4.101.584	4.120.270	4.138.956	4.157.642	4.176.328	4.195.014	4.213.700	4.232.386	4.251.072	4.269.758	4.288.444	4.307.130	4.325.816	4.344.502	4.363.188	4.381.874	4.400.560	4.419.246
Indiretas	17.840.253	18.518.038	19.763.843	20.138.189	20.987.568	22.867.041	24.031.254	24.844.820	24.810.347	25.887.476	28.123.661	27.496.040	27.701.856	27.277.574	29.223.000	29.127.384	30.207.637	31.015.291	31.330.016	32.392.349
Deposição atmosférica	3.700.448	3.842.728	4.079.345	4.170.557	4.341.196	4.736.997	4.964.442	5.095.578	5.083.026	5.292.240	5.736.450	5.646.988	5.693.071	5.615.495	5.965.700	5.954.796	6.160.982	6.327.591	6.404.293	6.619.566
Lixiviação	14.139.806	14.675.310	15.684.497	15.967.631	16.646.372	18.130.044	19.066.812	19.749.242	19.727.321	20.595.235	22.387.211	21.849.052	22.008.785	21.662.079	23.257.300	23.172.587	24.046.654	24.687.700	24.925.724	25.772.783
Processos industriais	13.987.935	14.446.616	16.371.378	17.947.498	19.547.064	21.918.488	25.332.797	30.110.357	33.168.278	36.632.218	38.730.734	34.926.439	36.135.709	37.765.269	42.206.620	46.109.354	48.865.915	52.293.127	55.594.296	55.789.293
Emissões de HFCs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indústria química	2.225.132	2.426.433	3.053.814	3.396.563	4.003.587	4.069.268	5.161.301	5.441.779	5.802.831	6.030.227	6.283.360	5.957.818	6.193.706	6.975.812	6.354.228	6.100.076	6.586.043	6.571.587	6.484.844	6.750.022
Produção de metais	6.180.589	6.224.656	6.816.076	7.098.539	7.385.036	8.906.869	10.146.670	13.333.672	14.709.382	16.877.001	17.673.389	14.763.122	15.861.181	18.730.247	24.282.489	27.194.477	27.507.793	30.752.484	34.129.714	33.680.310
Produtos minerais	5.582.214	5.795.528	6.501.488	7.452.396	8.158.441	8.942.351	10.024.826	11.334.906	12.656.066	13.724.990	14.773.985	14.205.499	14.080.822	12.059.210	11.569.903	12.360.626	14.322.864	14.569.448	14.599.440	14.951.632
Uso de SF <sub>6</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Uso não energético de combustíveis e uso de solventes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	454.175	449.215	399.608	380.297	407.329
Resíduos	15.616.390	16.111.963	16.869.728	17.561.080	18.047.589	18.610.431	19.385.186	20.118.783	20.742.474	21.259.872	21.843.280	22.382.506	22.748.554	23.724.613	24.487.271	25.481.405	25.830.705	26.573.315	26.947.846	28.627.585
Disposição de resíduos	<b>8.341.098</b>	<b>8.576.234</b>	<b>9.070.528</b>	<b>9.499.863</b>	<b>9.756.434</b>	<b>10.013.011</b>	<b>10.580.205</b>	<b>11.065.321</b>	<b>11.343.375</b>	<b>11.621.437</b>	<b>11.898.839</b>	<b>12.144.173</b>	<b>12.389.507</b>	<b>13.057.297</b>	<b>13.299.527</b>	<b>14.241.438</b>	<b>14.502.966</b>	<b>14.764.493</b>	<b>15.026.021</b>	<b>16.468.250</b>
Incineração de resíduos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tratamento de efluentes domésticos	<b>5.937.161</b>	<b>6.139.977</b>	<b>6.344.080</b>	<b>6.549.677</b>	<b>6.756.766</b>	<b>6.965.349</b>	<b>7.175.426</b>	<b>7.386.996</b>	<b>7.600.059</b>	<b>7.783.964</b>	<b>7.999.082</b>	<b>8.199.956</b>	<b>8.402.134</b>	<b>8.605.549</b>	<b>8.810.332</b>	<b>9.016.419</b>	<b>9.223.810</b>	<b>9.432.505</b>	<b>9.642.504</b>	<b>9.853.806</b>
Tratamento de efluentes industriais	<b>1.338.131</b>	<b>1.395.752</b>	<b>1.455.120</b>	<b>1.511.540</b>	<b>1.534.389</b>	<b>1.632.070</b>	<b>1.629.555</b>	<b>1.666.467</b>	<b>1.799.041</b>	<b>1.854.471</b>	<b>1.945.360</b>	<b>2.038.377</b>	<b>1.956.913</b>	<b>2.061.767</b>	<b>2.377.412</b>	<b>2.223.547</b>	<b>2.103.929</b>	<b>2.376.317</b>	<b>2.279.321</b>	<b>2.305.529</b>
Algodão	340.299	332.997	325.413	318.617	313.471	313.792	259.947	200.499	320.468	340.601	344.329	415.532	310.673	383.927	654.532	474.287	305.174	517.091	353.252	298.194
Aves	3.078	3.433	3.829	4.270	4.761	5.309	5.919	6.598	7.355	8.199	9.138	10.184	11.350	12.647	14.092	15.701	17.493	19.488	21.709	23.646
Bovinos	42.240	44.405	46.682</																	

# ANEXO 4 EMISSÕES DE GEE NO BRASIL, POR FONTE DE EMISSÃO, ENTRE 1990 E 2013 (t CO<sub>2</sub>e)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Energia	220.842.016	225.175.924	229.639.373	227.767.455	227.616.910	241.128.263	238.595.455	273.517.222	282.410.902	291.657.206	296.746.886	300.383.847	296.532.704	286.618.135	302.113.550	312.086.342	316.197.151	330.147.382	348.289.597	335.825.325	366.514.703	380.167.960	415.863.268	449.278.127
Emissões fugitivas	9.471.052	9.362.080	9.247.563	9.457.088	9.822.788	9.330.508	9.424.306	10.434.407	11.467.924	12.299.836	13.269.596	14.678.023	14.023.338	13.501.133	13.684.128	18.272.942	16.486.103	17.069.738	17.891.096	23.563.888	19.078.430	17.618.803	18.768.629	21.268.669
Produção de combustíveis	9.471.052	9.362.080	9.247.563	9.457.088	9.822.788	9.330.508	9.424.306	10.434.407	11.467.924	12.299.836	13.269.596	14.678.023	14.023.338	13.501.133	13.684.128	18.272.942	16.486.103	17.069.738	17.891.096	23.563.888	19.078.430	17.618.803	18.768.629	21.268.669
Emissões pela queima de combustíveis	211.370.964	215.813.844	215.791.810	218.310.367	217.794.122	231.797.755	249.171.150	263.082.815	270.942.978	278.757.370	283.477.289	285.705.824	282.509.366	273.117.001	288.429.421	293.813.400	299.711.648	318.077.644	330.398.501	312.361.437	347.434.273	362.549.158	397.094.439	428.009.459
Agropecuário	10.809.039	11.165.017	11.408.264	12.529.765	13.204.282	14.136.027	14.738.721	15.295.814	14.601.907	15.189.446	14.720.379	16.130.339	15.821.080	15.929.673	15.742.592	15.670.951	15.854.639	16.857.064	17.868.626	16.987.425	17.311.959	16.724.726	17.354.353	18.337.822
Comercial	8.439.575	8.804.363	8.057.778	7.693.624	5.338.645	4.861.104	4.686.319	4.033.921	4.196.739	4.292.863	4.354.048	3.422.330	3.179.275	2.047.564	2.195.910	2.107.981	2.161.185	2.239.958	2.100.253	1.681.159	1.654.642	1.816.733	2.058.192	2.031.057
Geração de eletricidade (serviço público)	6.265.119	7.180.196	7.842.214	6.880.666	7.538.376	9.124.934	10.161.958	11.970.254	12.449.623	19.281.869	19.134.895	21.692.913	17.200.139	16.133.248	20.376.545	20.999.776	20.755.238	19.472.497	26.496.139	16.458.371	26.458.273	20.068.438	34.856.796	55.940.353
Industrial	45.936.465	45.880.080	45.435.553	44.141.578	43.621.677	47.226.833	52.522.618	55.236.371	55.766.382	59.878.958	63.381.966	62.837.771	63.608.234	61.351.532	62.243.283	64.699.681	66.648.249	73.118.164	73.657.046	69.192.502	73.788.159	79.040.325	78.717.867	78.450.230
Produção de combustíveis Público	16.174.970	14.284.220	14.642.091	15.851.286	16.388.851	16.032.924	17.083.334	20.196.218	20.852.222	19.262.789	20.715.920	21.678.707	20.955.283	22.077.353	23.740.519	25.343.786	25.783.109	26.858.577	29.093.599	29.208.052	30.687.462	31.462.602	32.858.093	36.507.468
Residencial	1.396.976	1.514.270	1.435.629	1.775.016	2.618.276	2.650.475	2.162.504	2.129.481	2.245.775	2.861.048	2.522.778	2.362.899	2.226.343	1.888.724	1.911.640	1.763.329	1.704.771	1.845.007	1.673.945	1.710.543	1.231.216	1.336.795	917.242	927.934
Transportes	38.127.167	38.869.728	38.274.504	37.329.249	32.784.741	31.208.139	31.486.538	30.804.179	31.019.958	30.857.762	30.394.367	26.740.091	26.605.815	23.228.201	23.667.055	23.547.633	23.607.654	23.687.612	24.000.763	24.058.641	24.316.697	23.826.601	23.906.305	23.599.853
Agropecuária	286.975.574	295.435.054	301.541.130	303.503.133	310.775.562	316.514.619	303.308.536	309.624.766	313.582.308	317.488.855	327.973.367	339.365.517	351.568.157	372.296.153	387.409.966	392.044.727	391.915.638	383.262.722	389.433.654	395.621.873	406.454.588	417.683.809	421.820.388	418.040.778
Cultivo de arroz	9.110.466	9.740.532	10.367.587	10.741.025	10.619.850	10.722.850	9.576.704	9.042.938	8.739.967	10.078.876	9.410.625	9.086.370	9.483.479	9.257.900	10.028.750	9.740.295	9.225.128	8.899.163	9.961.130	10.210.641	9.752.329	10.562.062	9.402.742	9.785.861
Fermentação entérica	172.701.714	177.877.552	180.532.456	181.140.090	184.518.821	188.101.046	183.513.868	186.883.440	188.568.419	190.209.486	196.339.466	203.979.029	211.052.937	222.074.185	232.036.044	235.488.908	234.402.460	222.030.975	225.335.813	229.067.451	234.317.628	237.931.704	235.833.989	236.428.530
Manejo de dejetos animais	11.954.492	12.417.771	12.684.289	12.770.322	13.086.476	13.462.014	12.341.364	12.662.487	12.792.110	13.141.804	13.578.881	14.132.724	14.064.708	14.573.035	15.045.626	15.386.510	15.461.391	15.956.055	16.513.662	16.991.714	17.363.293	17.676.258	17.456.492	17.469.652
Queima de resíduos agrícolas	3.091.347	3.059.511	3.150.074	2.803.193	3.330.322	3.447.694	3.381.561	3.372.505	3.465.845	3.290.863	3.047.687	3.253.604	3.460.543	3.822.748	3.952.174	3.957.852	4.258.012	4.429.956	5.096.382	5.194.166	5.380.260	5.099.716	4.786.603	4.523.698
Solos agrícolas	90.117.556	92.339.687	94.866.744	96.048.503	99.220.094	100.781.015	94.949.039	97.663.396	100.015.967	100.767.827	105.596.708	108.913.789	113.506.489	122.562.284	126.347.366	127.471.161	128.569.058	131.947.572	132.526.667	134.157.701	139.641.078	146.414.068	145.340.562	149.833.037
Diretas	57.252.814	58.515.590	60.216.988	60.639.885	62.661.255	63.788.947	59.562.736	61.548.919	62.834.645	63.458.290	66.450.128	68.787.764	71.455.520	77.007.918	79.259.744	79.822.944	80.555.803	82.611.107	83.536.642	84.268.168	87.621.497	91.541.448	90.705.850	93.865.523
Aplicação de resíduos orgânicos	4.618.146	4.728.369	4.868.420	4.825.410	4.901.180	5.057.086	4.552.959	4.721.913	4.799.400	4.822.271	4.895.077	4.927.287	4.965.352	5.124.510	5.331.093	5.479.737	5.584.982	5.827.465	6.201.515	6.533.604	6.565.601	6.733.400	6.463.411	6.537.821
Deposição de dejetos em pastagem	40.406.879	41.644.948	42.238.793	42.147.818	42.807.954	43.641.159	40.470.427	41.394.653	41.853.681	42.288.249	43.620.229	45.019.950	46.390.709	49.202.500	51.261.254	52.067.795	51.853.734	50.497.629	51.111.633	51.876.555	52.930.656	53.660.733	52.970.838	53.142.694
Fertilizantes sintéticos	3.037.102	3.038.104	3.389.709	3.885.531	4.563.770	4.421.874	4.642.936	5.036.659	5.601.115	5.320.333	6.598.712	6.422.938	7.164.655	8.663.641	8.769.825	8.536.290	8.928.817	10.720.377	9.702.848	9.960.469	11.070.009	13.053.516	13.319.016	14.341.461
Resíduos agrícolas	4.752.756	4.646.961	5.244.762	5.287.135	5.875.675	6.136.866	5.346.366	5.826.961	5.993.028	6.421.332	6.711.317	7.774.101	7.733.059	9.336.418	9.198.055	9.020.899	9.451.361	10.810.042	11.746.366	11.084.393	12.243.578	13.263.460	13.103.561	14.975.836
Solos orgânicos	4.437.932	4.456.618	4.475.304	4.493.990	4.512.676	4.531.362	4.550.048	4.568.734	4.587.420	4.606.106	4.624.792	4.643.478	4.662.164	4.680.850	4.699.537	4.718.223	4.736.909	4.755.595	4.774.281	4.792.967	4.811.653	4.830.339	4.849.025	4.867.711
Indiretas	32.864.741	33.824.097	34.649.756	35.608.418	36.558.838	36.992.068	34.932.303	36.114.477	37.181.323	37.309.536	39.146.581	40.126.025	42.050.569	45.554.366	47.087.622	47.648.217	48.013.255	49.336.465	48.990.025	49.889.533	52.019.581	54.872.621	54.634.712	55.967.515
Deposição atmosférica	6.726.484	6.938.491	7.062.877	7.299.396	7.457.128	7.524.099	7.106.538	7.346.336	7.576.710	7.665.809	7.758.775	8.056.589	8.357.669	9.117.849	9.403.037	9.603.753	9.636.407	9.793.960	9.809.850	9.913.320	10.376.694	10.884.758	10.839.846	11.073.872
Lixiviação	26.138.258	26.885.006	27.586.880	28.109.222	29.101.710	29.667.569	27.825.765	28.768.141	29.604.612	29.643.727	31.387.806	32.069.436	33.692.900	36.436.517	37.684.585	38.044.464	38.376.848	39.542.506	39.180.175	39.976.213	41.642.887	43.987.862	43.794.866	44.893.642
Processos industriais	51.496.756	58.049.533	56.234.455	61.078.348	61.819.497	65.203.753	68.100.067	69.708.911	73.065.612	73.495.741	76.412.496	73.740.216	78.059.604	79.157.784	84.169.839	83.309.599	83.501.234	86.064.892	85.452.202	77.371.544	94.623.266	100.643.281	100.833.738	99.282.998
Emissões de HFCs	1.408.108	1.611.324	1.925.170	2.036.866	2.010.710	2.168.478	2.673.008	2.549.924	2.251.808	3.606.642	2.270.354	3.629.890	3.717.514	4.203.612	4.364.932	5.992.992	6.071.630	9.265.700	6.536.830	8.960.250	12.391.765	11.165.280	12.006.379	12.847.478
Indústria química	5.797.833	6.444.962	6.199.846	7.553.842	7.662.604	8.094.588	6.909.258	6.601.933	8.667.905	8.521.540	8.984.168	7.531.436	8.970.776	8.679.001	11.230.723	10.227.693	10.969.514	4.230.658	3.963.910	3.294.616	3.520.433	3.750.617	3.480.884	3.480.884
Produção de metais	28.764.179	33.697.469	34.028.960	36.365.971	37.322.183	38.466.627	39.571.627	40.098.552	40.964.531	39.278.142	43.148.164	41.617.847	45.053.454	47.182.429	48.829.449	46.340.931	44.590.747	48.566.635	49.056.093	39.894.306	50.130.403	54.875.855	52.723.724	49.646.274
Produtos minerais	14.998.183	15.788.506	13.932.638	14.649.385	14.423.473	15.942.210	18.411.417	19.898.886	20.618.640	21.163.904	21.385.655	20.385.805	19.624.095	18.457.183	19.086.485	20.067.751	21.255.142	23.296.565	25.032.179	24.512.035	27.746.514	29.921.934	31.751.011	32.340.703
Uso de SF <sub>6</sub>	100.380	95.600	95.600	95.600	97.990	97.990	97.990	100.380	112.330	117.110	119.500	121.890	126.670	133.840	143.400	145.790	152.960	157.740	169.990	176.860	185.942	192.395	198.848	
Uso não energético de combustíveis e uso de solventes	428.074	411.673	342.240	376.683	392.538	413.859	437.368	459.236	450.198	468.404	504.654	453.348	567.095	501.719	514.850	525.442	461.231	547.594	698.279	540.647	663.			

## ANEXO 5

## REMOÇÕES DE GEE NO BRASIL ENTRE 1990 E 2012 (t CO<sub>2</sub>e)

Fontes de remoção	Mudança de uso da terra
1990	–
1991	–
1992	–
1993	–
1994	–
1995	240.780.000
1996	240.780.000
1997	240.780.000
1998	240.780.000
1999	240.780.000
2000	240.780.000
2001	240.780.000
2002	240.780.000
2003	317.170.000
2004	317.170.000
2005	317.170.000
2006	317.170.000
2007	317.170.000
2008	317.170.000
2009	317.170.000
2010	317.170.000
2011	317.170.000
2012	317.170.000

Entre 1990 e 1994, período do primeiro inventário de emissões, as remoções ainda não faziam parte da metodologia e, portanto, não foram calculadas.

## ANEXO 6

## FATORES DE EQUIVALÊNCIA EM CARBONO GWP E GTP

Equivalência GWP e GTP		
Gás	GTP-100	GWP-100
CO <sub>2</sub>	1	1
CH <sub>4</sub>	5	21
N <sub>2</sub> O	270	310
HFC-125	1.113	2.800
HFC-134a	55	1.300
HFC-143a	4.288	3.800
HFC-152a	0	140
CF <sub>4</sub>	10.052	6.500
C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	22.468	9.200
SF <sub>6</sub>	40.935	23.900

## Organizações que fazem parte do Observatório do Clima:

APREC Ecossistemas Costeiros  
APREMAVI – Associação de Preservação do Meio Ambiente e da Vida  
CARE Brasil  
COIAB – Coordenação das Organizações Indígenas da Amazônia Brasileira  
Conservação Internacional Brasil  
FBDS – Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável  
Fundação Avina  
Fundação O Boticário de Proteção à Natureza  
Greenpeace Brasil  
GTA – Grupo de Trabalho Amazônico  
IBio – Instituto BioAtlântica  
ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade  
IDESAM – Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas  
IEMA – Instituto de Energia e Meio Ambiente  
IESB – Instituto de Estudos Sócio-Ambientais do Sul da Bahia  
IIEB – Instituto Internacional de Educação do Brasil  
Instituto Centro de Vida – ICV  
Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola – IMAFLORA  
Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia – IMAZON  
Instituto Ecoar para Cidadania  
Instituto Ecológica  
Instituto Socioambiental – ISA  
IPAM – Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia  
IPÊ – Instituto de Pesquisas Ecológicas  
Mater Natura – Instituto de Estudos Ambientais  
SBDIMA – Sociedade Brasileira de Direito Internacional do Meio Ambiente  
SNE – Sociedade Nordestina de Ecologia  
SOS Amazônia  
SOS Mata Atlântica  
SPVS – Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental  
The Nature Conservancy – Brasil  
WWF Brasil

### Instituições observadoras:

Centro de Estudos em Sustentabilidade da FGV-EAESP (GVces)  
Engajamundo  
WRI – World Resources Institute  
350.org

Realização

Apoio

