

ANÁLISE DAS EMISSÕES DE GEE BRASIL (1970-2014) E SUAS IMPLICAÇÕES PARA POLÍTICAS PÚBLICAS E A CONTRIBUIÇÃO BRASILEIRA PARA O ACORDO DE PARIS

COORDENAÇÃO TÉCNICA
OBSERVATÓRIO DO CLIMA

SETEMBRO 2016

REDAÇÃO E ORGANIZAÇÃO
Tasso Rezende de Azevedo

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

REVISÃO
Carlos Rittl
Claudio Angelo



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	06
1. ANTECEDENTES	08
2. PANORAMA GERAL DAS EMISSÕES BRASILEIRAS	11
2.1 PERFIL DAS EMISSÕES NOS DIFERENTES SETORES DA ECONOMIA	17
2.2.1. AGROPECUÁRIA	17
2.2.2. ENERGIA	20
2.2.3. PROCESSOS INDUSTRIAIS	25
2.2.4. RESÍDUOS	28
2.2.5. MUDANÇA DE USO DA TERRA	29
2.2 EMISSÕES POR DIFERENTES GASES DE EFEITO ESTUFA	31
2.3 EMISSÕES POR ATIVIDADE ECONÔMICA	36
2.4 EMISSÕES ALOCADAS NOS ESTADOS	38
3. ANÁLISE DO PANORAMA ATUAL DE EMISSÕES , TENDÊNCIAS E DESAFIOS	41
3.1 EMISSÕES BRASILEIRAS NO CONTEXTO GLOBAL	42
3.2 PROJEÇÃO DAS EMISSÕES ATÉ 2020	44
3.3 TRAJETÓRIA DAS EMISSÕES E A INDC BRASILEIRA	46
3.3.1. ENTENDENDO A INDC BRASILEIRA	47
3.3.2. AJUSTES NA META DA INDC BRASILEIRA	49
3.3.3. VALIDAÇÃO DA PROPOSTA DO OC DE META DE REDUÇÃO DE EMISSÕES PARA 2030.	52
3.4 POLÍTICAS PÚBLICAS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E O NOVO CONTEXTO NACIONAL	54
3.4.1. PLANO NACIONAL	56
3.4.2. REDD+	56
3.4.3. MERCADO BRASILEIRO DE REDUÇÃO DE EMISSÕES	58
3.4.4. GRUPO EXECUTIVO SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS	58
4. RECOMENDAÇÕES AO NOVO GOVERNO	59
ANEXOS	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Evolução das emissões brutas de GEE no Brasil entre 1990 e 2014 (Mt CO ₂ e)	12
Figura 2	Emissões de GEE no Brasil em 2014 (Mt CO ₂ e)	13
Figura 3	Evolução das emissões brutas e líquidas de GEE no Brasil de 1990 a 2014 (Mt CO ₂ e)	13
Figura 4	Emissões de GEE no Brasil (exceto mudança de uso do solo e florestas) entre 1970 e 2014 (MtCO ₂ e)	15
Figura 5	Varição anual das emissões de GEE sem Mudança de Uso da Terra e Florestas (1970-2014)	15
Figura 6	Participação das emissões brutas de GEE por setor (1970-2014)	16
Figura 7	Participação das emissões líquidas de GEE por setor (1970-2014)	16
Figura 8	Emissões de GEE por subsetor da agropecuária brasileira de 1970 a 2014	17
Figura 9	Comparação da produção (toneladas), área plantada (ha) e produtividade de grãos (t/ha) no Brasil e evolução das emissões de GEE por uso de fertilizantes entre 2000 e 2014 tendo 100 como base para todos os indicadores no ano de 1994	18
Figura 10	Emissões da agropecuária brasileira por subsetores e fontes emissoras em 2014	19
Figura 11	Emissões de GEE do Setor de Energia por fonte primária	20
Figura 12	Geração de eletricidade por fonte entre 1990 e 2014	21
Figura 13	Evolução do consumo de combustíveis no transporte de passageiros.	22
Figura 14	Evolução da participação das fontes primárias na geração de energia elétrica (1990-2014)	23
Figura 15	Evolução mensal das emissões de GEE associadas à geração de eletricidade no SIN por fonte primária de energia (2009-2016)	24
Figura 16	Emissões de GEE em processos industriais de 1970 a 2014 (CO ₂ e)	25
Figura 17	Emissões de GEE em atividades industriais	26
Figura 18	Emissões de GEE em atividades industriais por ramo industrial (1990-2014)	27
Figura 19	Emissões de GEE por tratamento de resíduos entre 1970 e 2014 (tCO ₂ e)	28
Figura 20	Emissões brutas de GEE (GWP) do setor de Mudança de Uso da Terra no período 1990-2014	29
Figura 21	Evolução da participação dos diferentes GEE nas emissões brasileiras entre 1990-2014 (% total em CO ₂ e)	32
Figura 22	Participação dos diferentes GEE nas emissões brasileiras em 2004 e 2014 (% total em CO ₂ e)	33
Figura 23	Emissões brutas de GEE no Brasil, por setor e gás, em 2014 (Mt CO ₂ e)	35
Figura 24	Emissões Líquidas de GEE no Brasil, por setor e gás, em 2014 (Mt CO ₂ e)	35
Figura 25	Emissões de GEE no Brasil, por atividade econômica, em 2014 (Mt CO ₂ e)	36
Figura 26	Evolução das emissões de GEE no transporte rodoviário de passageiros	37
Figura 27	Estimativa das emissões de GEE em 2014 alocadas nos Estados brasileiros (CO ₂ e)	38
Figura 28	Emissões por Estado em anos selecionados (CO ₂ e)	39
Figura 29	Estimativa das emissões de GEE (CO ₂ e) em 2014 alocadas nos Estados brasileiros excluindo as emissões por mudança de uso da terra.	39
Figura 30	Estimativa de emissão per capita nos Estados brasileiros em 2014 (tCO ₂ e/habitante)	40
Figura 31	Emissões de GEE no Brasil e no mundo entre 1990 e 2014 (Mt CO ₂ e)	42
Figura 32	Evolução das emissões per capita no Brasil e no Mundo de 1990-2014 (tCO ₂ /hab).	43
Figura 33	Evolução das emissões per capita no Brasil sem mudança de uso da terra (tCO ₂ /hab).	44
Figura 34	Projeção de emissões de GEE no Brasil até 2020 (MtCO ₂ e)	45

Figura 35	Projeção das emissões brasileiras a partir das ações propostas pela INDC, adaptada para a metodologia do 3o Inventário (MtCO ₂ e)	51
Figura 36	Projeção das emissões da proposta de meta do OC para 2030 ajustada para os dados do Terceiro Inventário (MtCO ₂ e GWP-AR5)	53
Figura 37	Portfólio de projetos no Fundo Amazônia (Junho 2016)	57

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1	Evolução das Emissões brutas e líquidas de GEE no Brasil por setor entre 1970 e 2014 (Mt CO ₂ e)	14
Tabela 2	Evolução das emissões brutas de GEE no Brasil por tipo de gás (t)	32
Tabela 3	Evolução das emissões brutas de GEE no Brasil, por tipo de gás, em carbono equivalente GWP e GTP (mil tCO ₂ e)	34
Tabela 4	Emissões por setor consideradas na formulação da INDC brasileira – 2005, 2025 e 2030 (MtCO ₂ e GWP-100; IPCC-AR5)	48
Tabela 5	Variações para a Meta Brasileira de Redução de Emissões da INDC de acordo com base de dados e métrica considerada.	49
Tabela 6	Emissões por setor ajustadas com os dados do 3º Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções de GEE e as ações e compromissos expressos da INDC brasileira – 2005, 2025 e 2030 (MtCO ₂ e GWP-AR5)	50
Tabela 7	Projeção das emissões líquidas de GEE em 2030 considerando as correções relativas a atualização do terceiro inventário (MtCO ₂ e GWP-AR5)	53
Tabela 8	Total de doações recebidas pelo Fundo Amazônia	56

APRESENTAÇÃO

O ano de 2015 foi histórico para a agenda de clima. Após 20 anos de negociações no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, a UNFCCC, e diante de intensa mobilização de cientistas, da sociedade civil, do setor privado, de governos nacionais e subnacionais e de lideranças religiosas, como o Papa Francisco, países de todo o mundo chegaram a um acordo efetivamente global para o enfrentamento das mudanças climáticas. A Convenção finalmente entra em fase de plena implementação.

O Acordo de Paris é um tratado de longo prazo, legalmente vinculante e que define objetivos globais, como o de limite de aumento de temperatura global e o de financiamento climático para apoiar os países em desenvolvimento. Também traz compromissos de limitação de emissões de gases de efeito estufa para todos os países. Trata-se, de fato, de uma espécie de manual para a reorientação da economia mundial no rumo da descarbonização. O acordo foi bem recebido, mas sabe-se que o trabalho de fato começa agora. Atingir seus objetivos e evitar o caos climático depende de compromissos muito mais profundos do que os anunciados pelos países antes da COP21.

O Brasil, mesmo já em meio a uma profunda crise política e econômica, anunciou em setembro de 2015 metas de redução absoluta de suas emissões para o novo acordo global. Apesar de ainda dever muito em ambição climática, como todos os grandes emissores, foi único grande país em desenvolvimento a definir um compromisso dessa natureza. E sua diplomacia contribuiu para que houvesse equilíbrio no Acordo de Paris quanto às obrigações de países desenvolvidos e em desenvolvimento. O país internamente também testemunhou a intensa mobilização da sociedade, fosse pelo engajamento de jovens, fosse pela construção de alianças importantes entre setores distintos. Destaca-se entre elas a Coalizão Brasil Clima,

Florestas e Agricultura, que aproximou as organizações não-governamentais e o setor privado na construção de uma agenda propositiva para o país enfrentar o desafio de reduzir emissões a partir do potencial de reduzir desmatamento, restaurar florestas, investir em agropecuária sustentável de baixo carbono e em bioenergia.

Em 2016, as duas crises se agravaram e testemunhamos o afastamento de mais um Presidente da República em período democrático. Mas mesmo assim, vimos o Congresso Nacional aprovando o Acordo de Paris em menos de dois meses, na Câmara e no Senado, e permitindo que o país se torne um dos primeiros dentre as dez maiores economias e os dez maiores emissores de gases de efeito estufa do mundo a ratificar novo tratado climático. Isto nos habilita finalmente a partir para a ação, aumentando nosso grau de ambição e colocando nossa economia no rumo da eliminação progressiva de emissões de gases de efeito estufa.

O conjunto de relatórios analíticos do Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG), do Observatório do Clima, traça um panorama sobre a evolução das emissões do país à luz das políticas e instrumentos de políticas públicas do país que impactam, positiva ou negativamente, as atividades que geram emissões. Este relatório síntese traça, também, uma análise da INDC brasileira considerando as diferenças entre o 2o e o 3o Inventários Nacionais e reconstrói os cálculos das metas brasileiras a partir das ações propostas em 2015 naquela INDC. Mais importante, demonstra que é possível ao Brasil ir muito além do que já fez e do que se comprometeu a fazer no ano passado, possibilitando ao país aumentar sua ambição climática com desenvolvimento socioeconômico. Esta ambição será ainda mais necessária considerando a meta de 1,5oC como novo objetivo de limitação do crescimento das emissões globais.

1. ANTECEDENTES

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). Até 2015 o governo brasileiro havia produzido dois “Inventários Brasileiros de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal”: o Primeiro Inventário¹, lançado em 2004, apresentou informações sobre emissões brasileiras de gases de efeito estufa para os anos de 1990 e 1994; o Segundo Inventário², lançado em 2010, contém dados sobre emissões brasileiras para os anos de 1990, 1994, 2000 e 2005. Em abril de 2016, o governo entregou às Nações Unidas o Terceiro Inventário³, com dados de 2010 e a revisão da série histórica desde 1990.

Além disso, em 2014, o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação publicou as Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil⁴ para o período de 1990 a 2012 e apresentou o seu primeiro Relatório de Atualização Bianual (BUR – Biennial Update Report) à ONU.

Em 2009, o governo brasileiro adotou, pela primeira vez, compromissos para a redução de emissões de GEE⁵ e, em 2010, um decreto presidencial definiu que estimativas de emissões oficiais seriam publicadas anualmente a partir de 2012⁶. 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 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, embora tenha caído nos últimos anos, ainda é significativo⁷. 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, a definição de prioridades, o aprimoramento de políticas públicas e o direcionamento de investimentos públicos e privados para promover a necessária redução de emissões.

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 ao detalhamento das emissões por gases, setores e atividades. O Decreto 7.390/2010⁸, 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”.

Até o início de 2016 os inventários e estimativas oficiais foram disponibilizados em formato “portable document file” (pdf), o que dificulta bastante o uso e entendimento dos dados. Além disso boa parte dos dados desagregados estavam disponíveis em relatórios de referência separados também no formato PDF⁹.

1 Disponível em: http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/310580/Primeira_Comunicacao_Nacional_do_Brasil.html, acessado em 30/07/2016.

2 Disponível em: http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/310581/Segunda_Comunicacao_Nacional_do_Brasil.html, acessado em 30/07/2016.

3 Disponível em www.mct.gov.br acessado em 30/07/2015.

4 Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/347281.html>, acessado em 30/07/2016.

5 Entre 36,1% e 38,9% em relação a emissões projetadas até 2020. Lei 12.187, de 29 de dezembro de 2009.

6 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, acessado em 09/03/2015.

7 O tempo decorrido entre a publicação do terceiro inventário e ano de referência (2010) foi de 6 anos. E as últimas estimativas oficiais disponíveis em julho de 2016 eram para o ano de 2012

8 Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7390.htm, acessado em 09/03/2015.

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)¹⁰, 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 de Mudanças Climáticas (IPCC) e os fatores de emissão aplicados no 2º 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 cobriam o período de 1970 a 2013 (exceto para Mudança de Uso da Terra, que tem dados de 1990 a 2013) e os dados foram alocados pelos 27 Estados da federação e por atividade econômica, permitindo um novo olhar sobre as emissões brasileiras. Em 2015, a terceira coleção do SEEG, que forma base deste relatório, teve o período avaliado atualizado para 2014 e toda a série histórica foi revisada para incorporar as novas informações da metodologia do 3º Inventário de Emissões e Remoções Antrópicas de Efeito Estufa. A atualização dos dados para mudança de uso da terra, porém, só foi possível em junho de 2016. Conforme será explicitado adiante, ela produziu alteração significativa nos dados e no próprio perfil de emissões do país em relação aos números divulgados em 2015.

O SEEG Brasil inspirou a criação das iniciativas do SEEG Peru, que publicou no início de 2015 as estimativas de emissão de gases de efeito estufa no Peru entre 1990 e 2013, e do GHG Platform Índia, que publicou sua primeira coleção e estimativas em junho de 2016, cobrindo o período de 2007 a 2012. Ambas estão disponíveis também em plataforma

pública na internet acessível pelo portal <http://seeg.global>. Iniciativas similares estão em avaliação em outros países na América Latina, África e Ásia.

Outros produtos foram derivados do SEEG, como o Monitor Elétrico e o MapBiomass. O Monitor Elétrico é uma ferramenta-piloto que estima as emissões do setor elétrico brasileiro com delay máximo de quatro dias. O MapBiomass é uma iniciativa colaborativa envolvendo mais de vinte instituições para produzir mapas anuais de cobertura de solo do Brasil, essenciais para avaliar as mudanças de uso da terra, principal fonte histórica de emissões de gases de efeito estufa no país.

O SEEG, além de importante sob a perspectiva do acesso à informação de qualidade e atualizada sobre as emissões brasileiras de gases que provocam o aquecimento global, possibilita a elaboração de um importante conjunto de análises e avaliações dos 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, energia e processos industriais, tratamento de resíduos e mudanças de uso da terra e florestas.

2. PANORAMA GERAL DAS EMISSÕES BRASILEIRAS

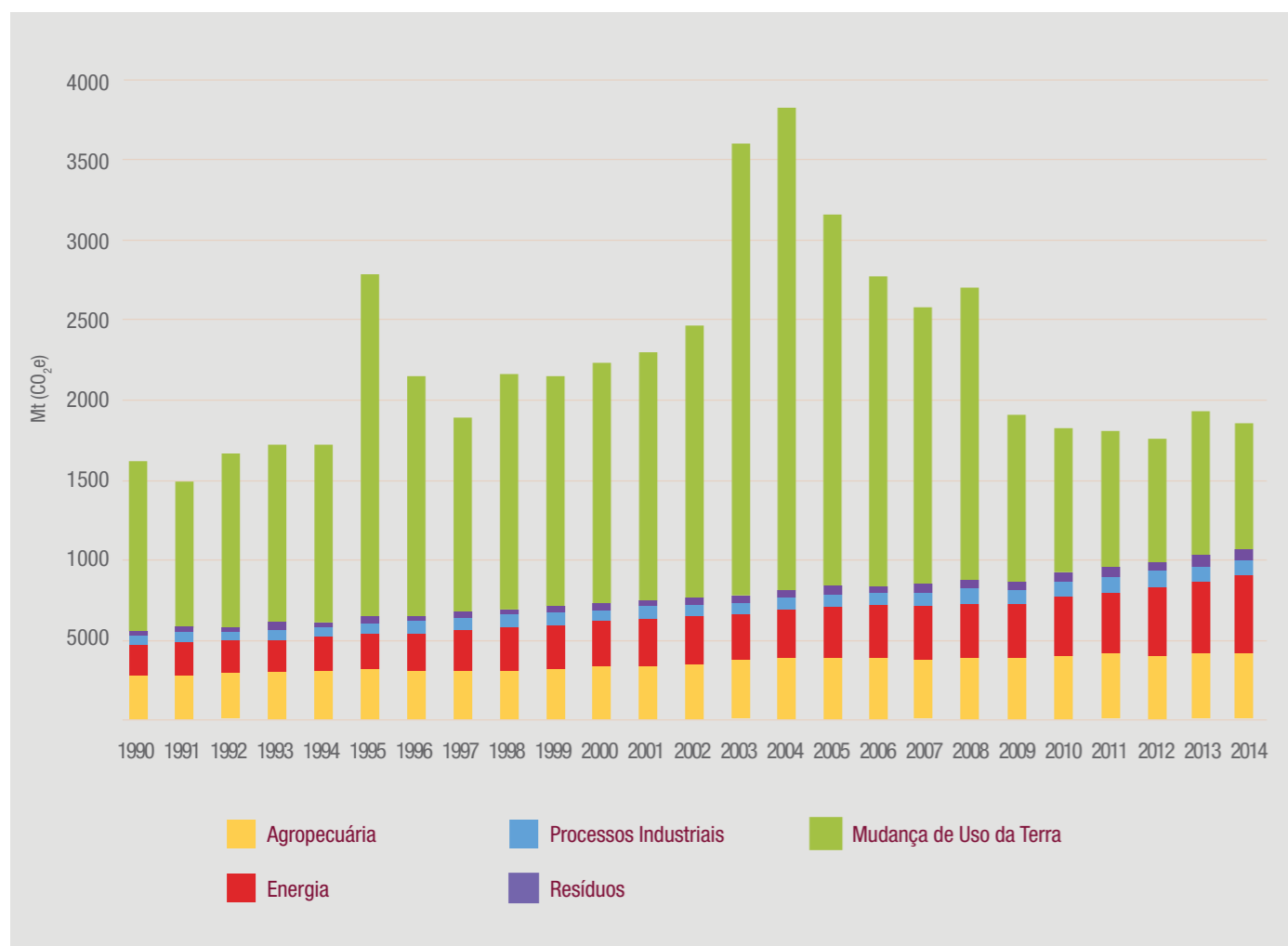
⁹ Em abril de 2016 foi lançado o portal SIRENE (www.sirene.gov.br) que apresenta uma ferramenta de disponibilização dos dados em planilhas. Apesar de ainda não permitir baixar a base de dados completa, é um avanço importante na transparência e facilidade do uso da informação.

¹⁰ Os dados do SEEG e as respectivas notas metodológicas e análises podem ser consultadas em: <http://seeg.eco.br/>

Entre 1990 e 2014 as emissões brutas de GEE brasileiras passaram de 1,62 bilhão de toneladas de gás carbônico equivalente (GtCO₂e)¹¹ para 1,85 GtCO₂e, um aumento de 14%. A trajetória das emissões, contudo, teve períodos distintos de

crescimento e redução de emissões, superando 2,8 GtCO₂e em 1995 e 3,8 GtCO₂e em 2004 e caindo a menos da metade deste valor (1,76 GtCO₂e) em 2012. Entre 2013 e 2014 houve uma queda de 3,8% das emissões.

FIGURA 1
Evolução das emissões brutas de GEE no Brasil entre 1990 e 2014 (Mt CO₂e)



Quando consideradas as remoções de CO₂ da atmosfera por alterações do uso da terra (ex. pastagem que vira floresta secundária) e por manutenção de florestas naturais em terras indígenas e unidades de conservação, por exemplo¹², observa-se que as emissões líquidas

de GEE partiram de 1,39 GtCO₂e em 1990 e chegaram a 1,32 GtCO₂e em 2014, uma redução de 5% no período. O pico de emissões líquidas aconteceu em 1995, quando elas alcançaram 3,4 GtCO₂e. Entre 2013 e 2014 a redução das emissões líquidas foi de 5,4%.

¹¹ Este relatório utiliza como padrão os fatores de conversão para carbono equivalente no formato GWP presente do Segundo relatório do IPCC (SAR ou AR2 – Second Assessment Report). Quando for utilizado outro padrão, como na explicação sobre a INDC será explicitado no texto. Na base de dados do SEEG os dados estão disponíveis em GWP e GTP com fatores de conversão do AR2 e do AR5 (quinto relatório do IPCC).
¹² 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 uma atribuição de cada país. No caso brasileiro foram consideradas as unidades de conservação e as terras indígenas. Apesar de estar de acordo com as diretrizes do IPCC, o Observatório do Clima considera que esta 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. Subtraindo as remoções das emissões, obtém-se as emissões líquidas.

FIGURA 2
Emissões de GEE no Brasil em 2014 (Mt CO₂e)

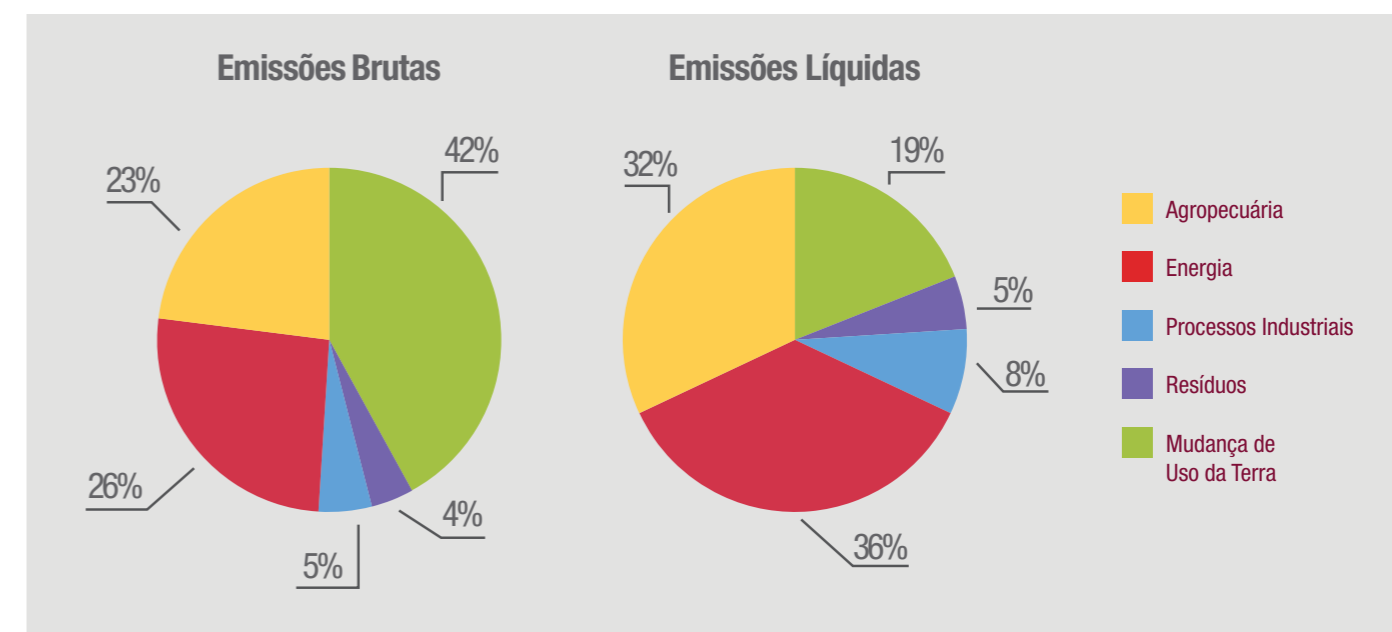
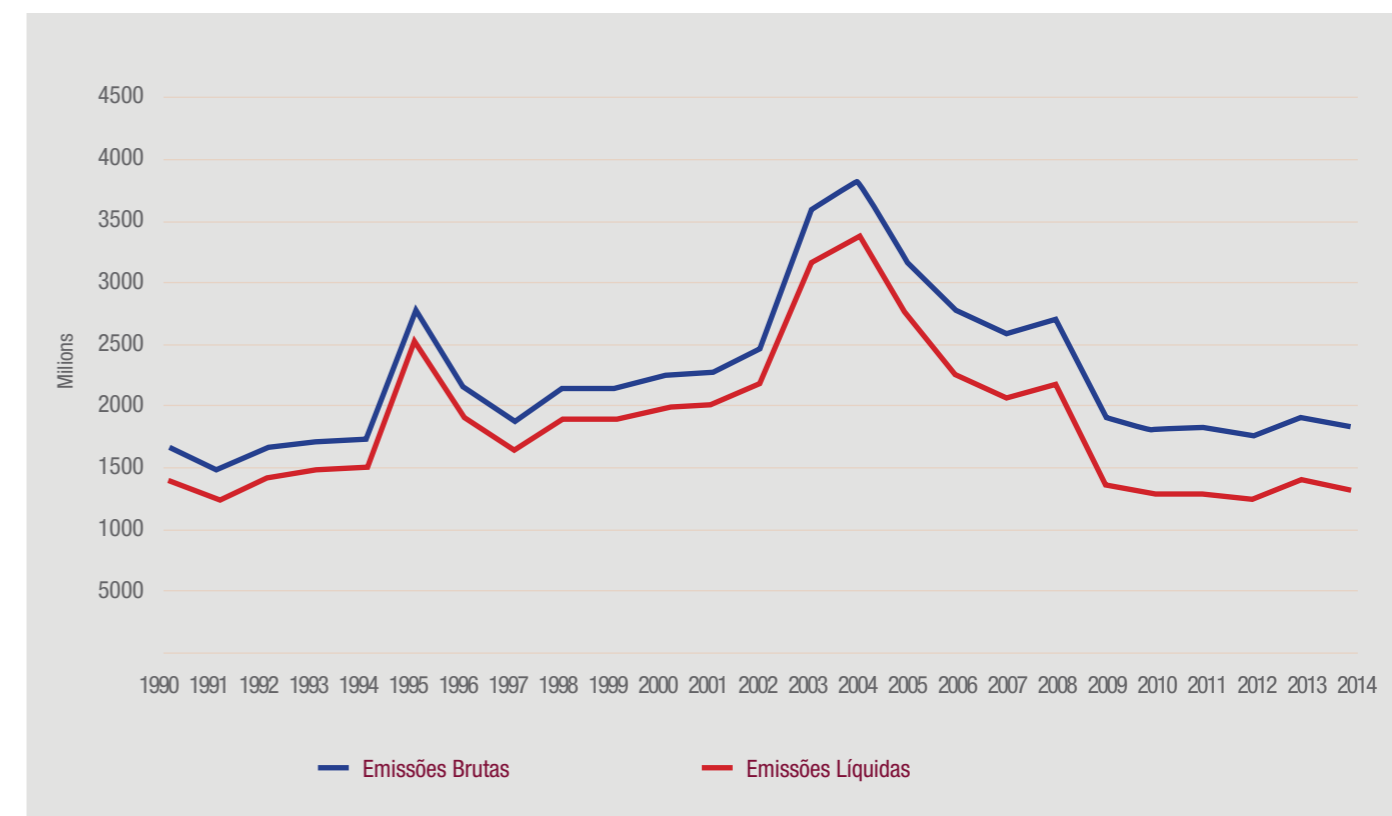


FIGURA 3
Evolução das emissões brutas e líquidas de GEE no Brasil de 1990 a 2014 (Mt CO₂e)



¹³ Estimativa com base nos dados do EDGAR – Emissions Database for Global Atmospheric Research (<http://edgar.jrc.ec.europa.eu>)

No mesmo período (1990-2014), as emissões globais cresceram de forma quase contínua mais de 35%, alcançando cerca de 52 bilhões de toneladas (GtCO₂e) em 2014¹³.

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 2/3 das emissões brutas brasileiras e atualmente caíram para 40% do total, mas mantêm-se como principal fonte de emissões no país. Quando consideradas as emissões líquidas, as alterações de uso da terra representam 19% das emissões.

Quando consideradas as emissões brutas, as mudanças de uso do solo representam ainda a maior fonte de gases de efeito estufa no Brasil.

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), nos casos de energia, agropecuária, processos industriais e resíduos as emissões têm tido um crescimento contínuo desde o anos 1970, como se pode observar na figura 4.

TABELA 1

Evolução das Emissões brutas e líquidas de GEE no Brasil por setor entre 1970 e 2014 (Mt CO₂e)

Setores	1970	1980	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
Agropecuária	161	240	287	317	328	392	406	418	413	418	423
Energia	99	185	190	228	288	313	368	382	418	452	479
Processos Industriais	14	39	51	65	76	83	95	101	101	99	101
Resíduos	12	18	27	32	39	46	58	59	59	64	68
Mudança de Uso da Terra	-	-	1.068	2.139	1.503	2.319	893	843	771	887	774
Total Emissões	285	483	1.624	2.781	2.234	3.154	1.821	1.803	1.762	1.921	1.846
Remoção por MUT**	-	-	-36	-36	-36	-182	-209	-209	-209	-209	-209
Remoções por F.A.P.***	-	-	-190	-202	-211	-264	-315	-315	-315	-315	-317
Total Remoções	-	-	-226	-237	-257	-446	-524	-524	-514	-524	-526
Emissões Líquidas	285	483	1.398	2.544	1.977	2.708	1.297	1.279	1.237	1.396	1.320

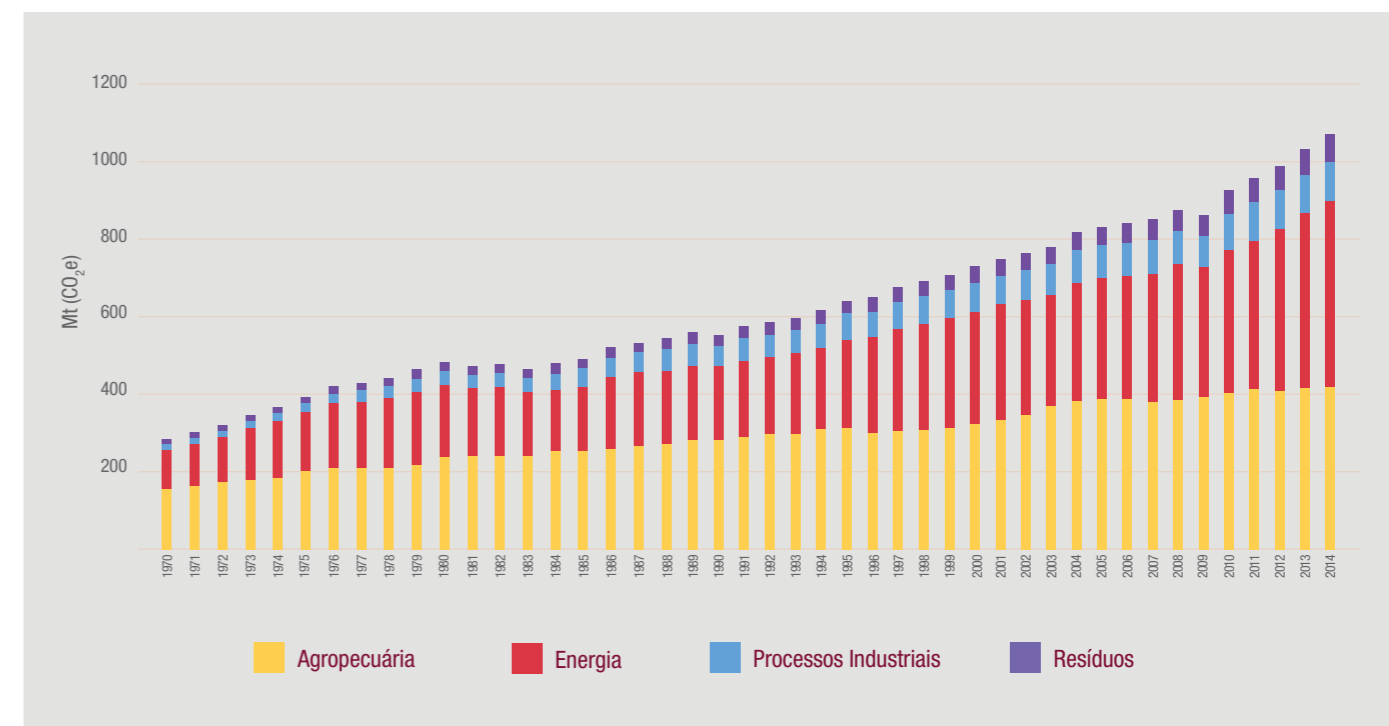
*n.d. - não foram estimadas as emissões de Mudança de Uso da Terra para o período de 1970 a 1989.

**Remoção por Mudança de Uso da Terra

***Remoções por Florestas em Áreas Protegidas

FIGURA 4

Emissões de GEE no Brasil (exceto mudança de uso do solo e florestas) entre 1970 e 2014 (Mt CO₂e)

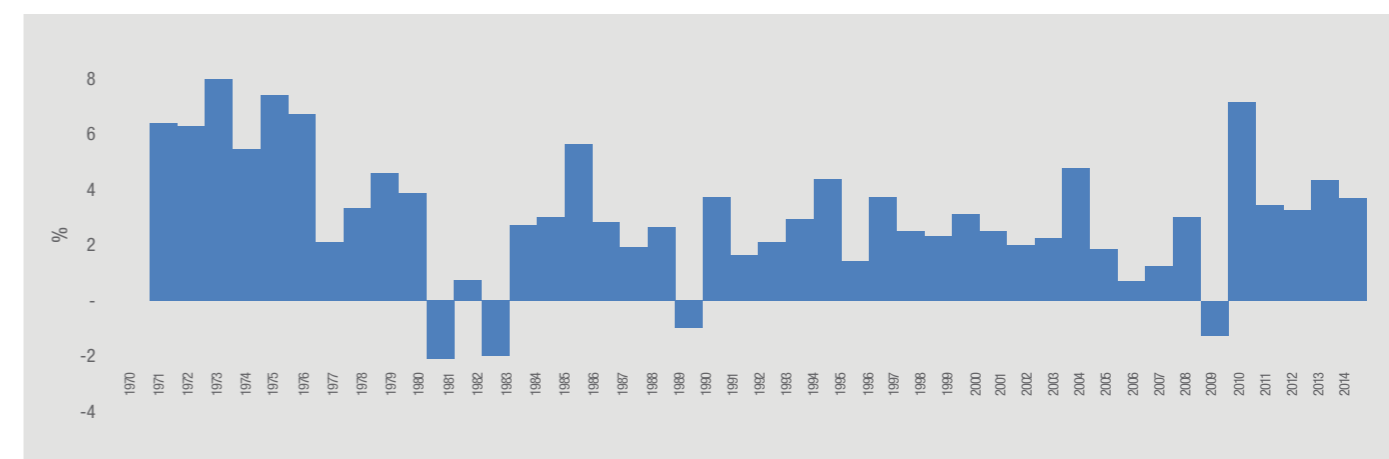


No entanto, mesmo considerando as oscilações, o setor de mudanças de uso da terra apresentou uma queda de 28% nas emissões no período de 1990 a 2014 (ou 70% de queda, se consideradas as remoções). Os setores de energia e resíduos foram os que apresentaram maior aumento, acima de 150%, seguidos de processos industriais, com aumento em 96%, e do setor agropecuário, cuja alta registrada foi de 47% no período.

Quando se excluem as emissões de mudança de uso da terra em todo o período de 45 anos entre de 1970 a 2014, somente houve queda de emissões em quatro anos de crise econômica: 1981, 1983, 1990 e 2009 – ainda assim, quedas pequenas, de 1% a 2%. Mas, já no ano seguinte, as emissões voltaram a subir.

FIGURA 5

Variação anual das emissões de GEE sem Mudança de Uso da Terra e Florestas (1970-2014)



Como consequência, a mudança de uso da terra (resultante especialmente do desmatamento), que durante os anos 1990 chegou a quase 80% das emissões brutas brasileiras, caiu para 42% em 2014. Se consideradas as emissões líquidas, a queda foi ainda maior: de 75% para 19%. 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 2014, quando foram 13% maiores.

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 2014 houve um crescimento de mais de 300% nas emissões de energia.

FIGURA 6

Participação das emissões brutas de GEE por setor (1970-2014)

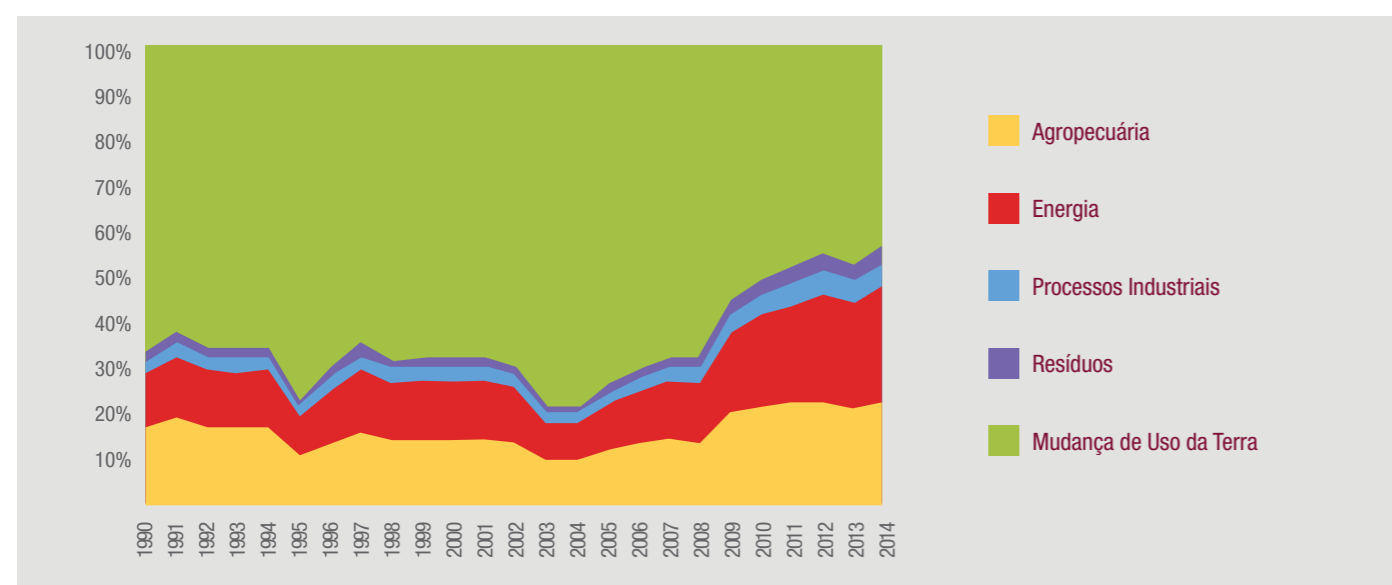
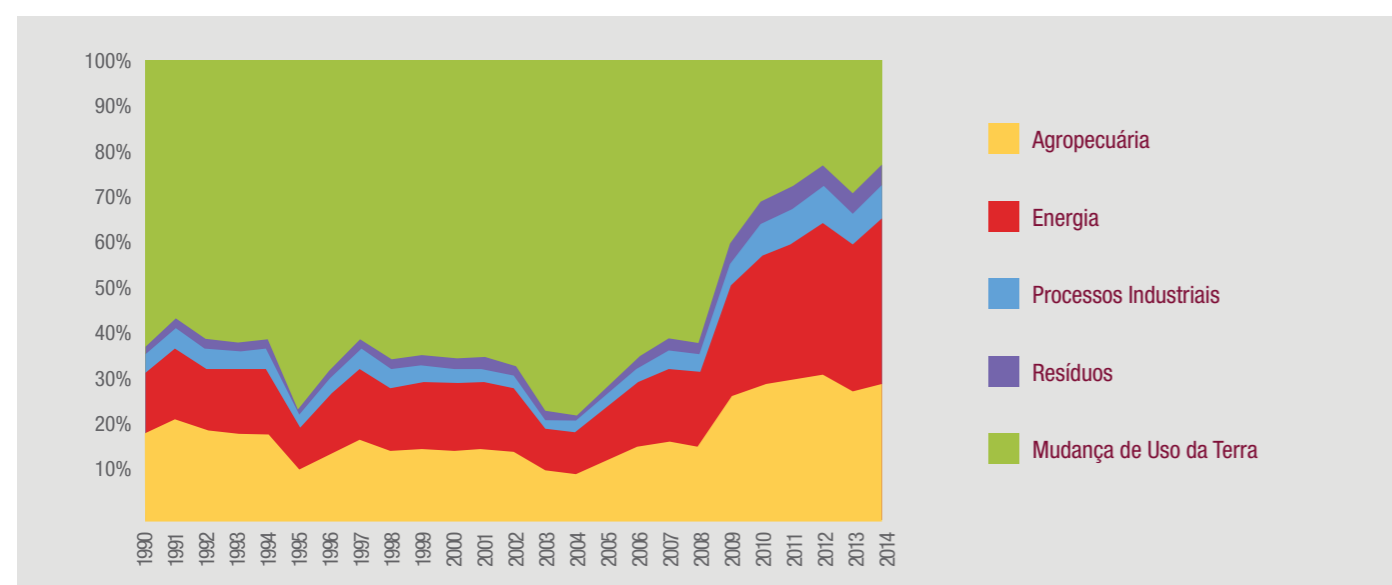


FIGURA 7

Participação das emissões líquidas de GEE por setor (1970-2014)



2.1

PERFIL DAS EMISSÕES NOS DIFERENTES SETORES DA ECONOMIA

2.1.1. AGROPECUÁRIA

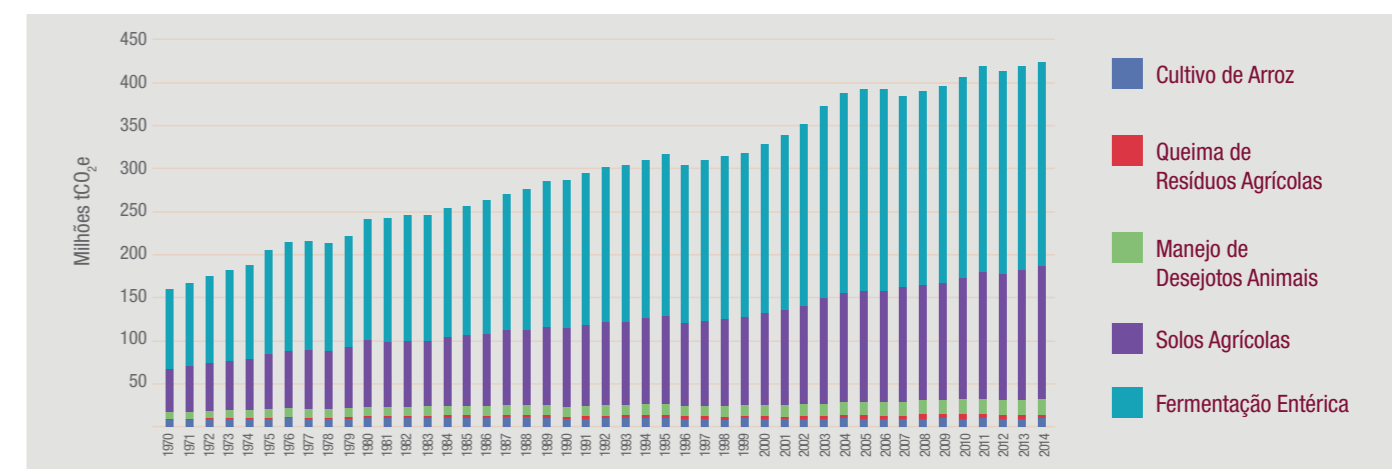
Considerando as emissões brutas de GEE as emissões diretas da atividade agrícola e pecuária¹⁴ (uso de fertilizantes, manejo de dejetos animais etc.) representam a terceira maior fonte de emissões do país (23% do total).

praticamente estáveis, na casa de 417 milhões a 423 milhões de tCO₂e. Os principais contribuintes para emissões no setor são o metano (CH₄) emitido pela fermentação entérica na pecuária, o manejo de dejetos animais e o óxido nitroso (N₂O) resultante do uso de fertilizantes nitrogenados, atividade que apresenta a maior taxa de crescimento.

As emissões da agropecuária cresceram 163% desde 1970, mas nos últimos quatro anos têm se mantido

FIGURA 8

Emissões de GEE por subsetor da agropecuária brasileira de 1970 a 2014



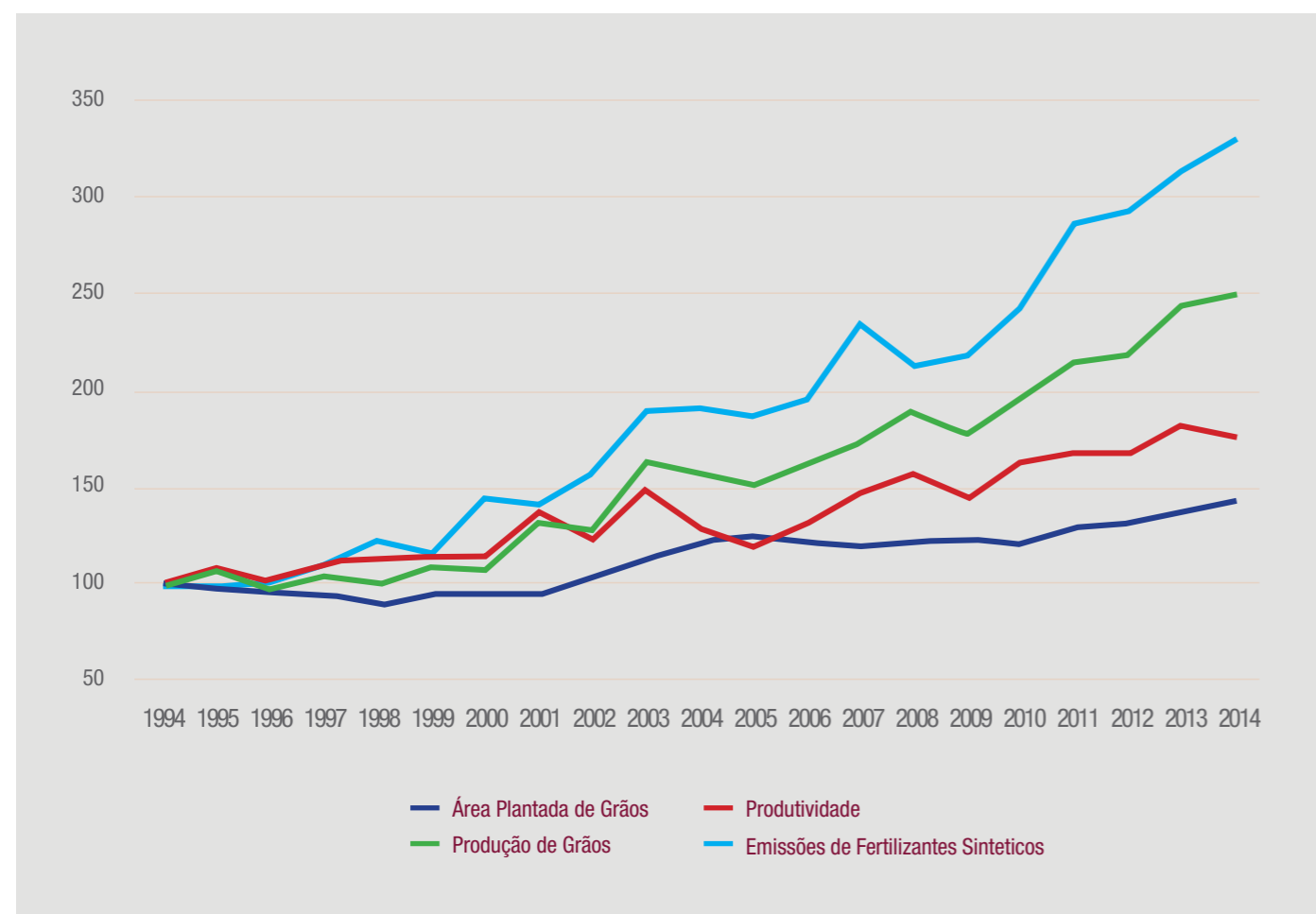
¹⁴ Acesse em <http://seeg.eco.br> a base de dados completa e o relatório analítico detalhados sobre as emissões no setor agropecuário.

Entre 1970 e 2014 as emissões por uso de fertilizantes aumentaram em 14 vezes. Apenas entre 2000 e 2014 o aumento foi de mais de 130%, acompanhando o crescimento da produção de grãos em igual proporção impulsionado pelo aumento da produtividade, que aumentou cerca de 55%.

Se as emissões forem divididas entre os subsetores da agricultura e da pecuária, nota-se que 84% delas são provenientes da produção animal (75% da bovinocultura de corte e leite), aproximadamente 7% da produção vegetal, 8% da aplicação de fertilizantes nitrogenados e os 1% restantes de outras fontes.

FIGURA 9

Comparação da produção (toneladas), área plantada (ha) e produtividade de grãos (t/ha) no Brasil e evolução das emissões de GEE por uso de fertilizantes entre 2000 e 2014 tendo 100 como base para todos os indicadores no ano de 1994.

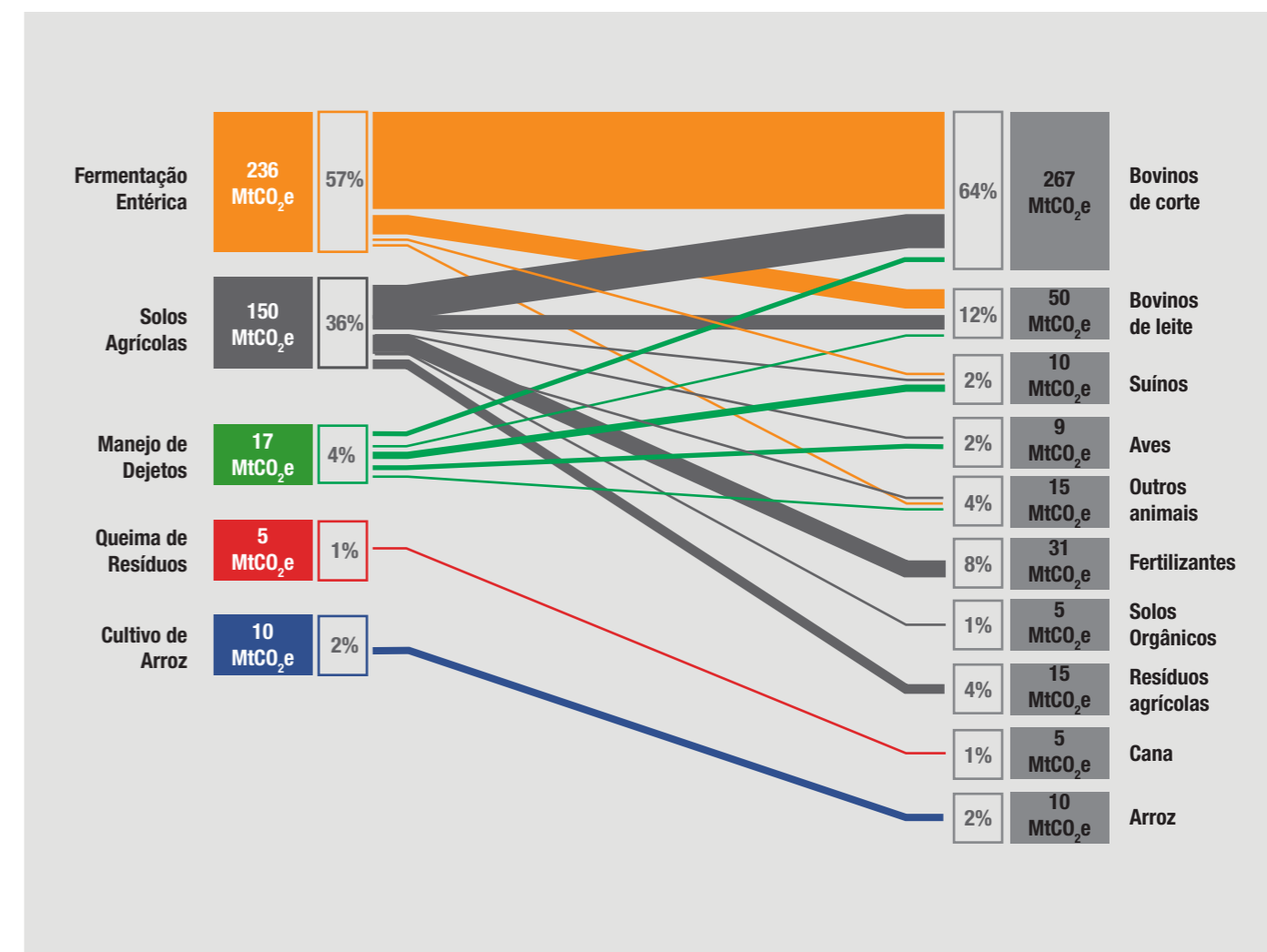


Na pecuária predominam as emissões de metano provenientes da fermentação entérica e deposição de esterco em pastagens.

Já as emissões por queima de cana-de-açúcar começaram a cair em valores absolutos depois de uma queda expressiva da intensidade de emissões por tonelada de cana produzida desde meados da década passada. Isso acontece pelas diversas iniciativas judiciais e setoriais para reduzir (com vistas a eliminar) a queima de cana (pré-colheita manual), que tem sido majoritariamente substituída pela mecanização.

FIGURA 10

Emissões da agropecuária brasileira por subsetores e fontes emissoras em 2014



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 GEE pelos animais (CH₄ e N₂O). 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 o uso de fertilizantes nitrogenados e, conseqüentemente, as emissões de N₂O, um dos gases de efeito estufa com maior potencial de

aquecimento global (1 t de N₂O equivale a 310 t CO₂). A Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) vem desenvolvendo nos últimos anos a tecnologia para ampliar a fixação biológica de nitrogênio das gramíneas (como cana, trigo, arroz e capim). Até então essa tecnologia se restringia às leguminosas (soja e feijão).

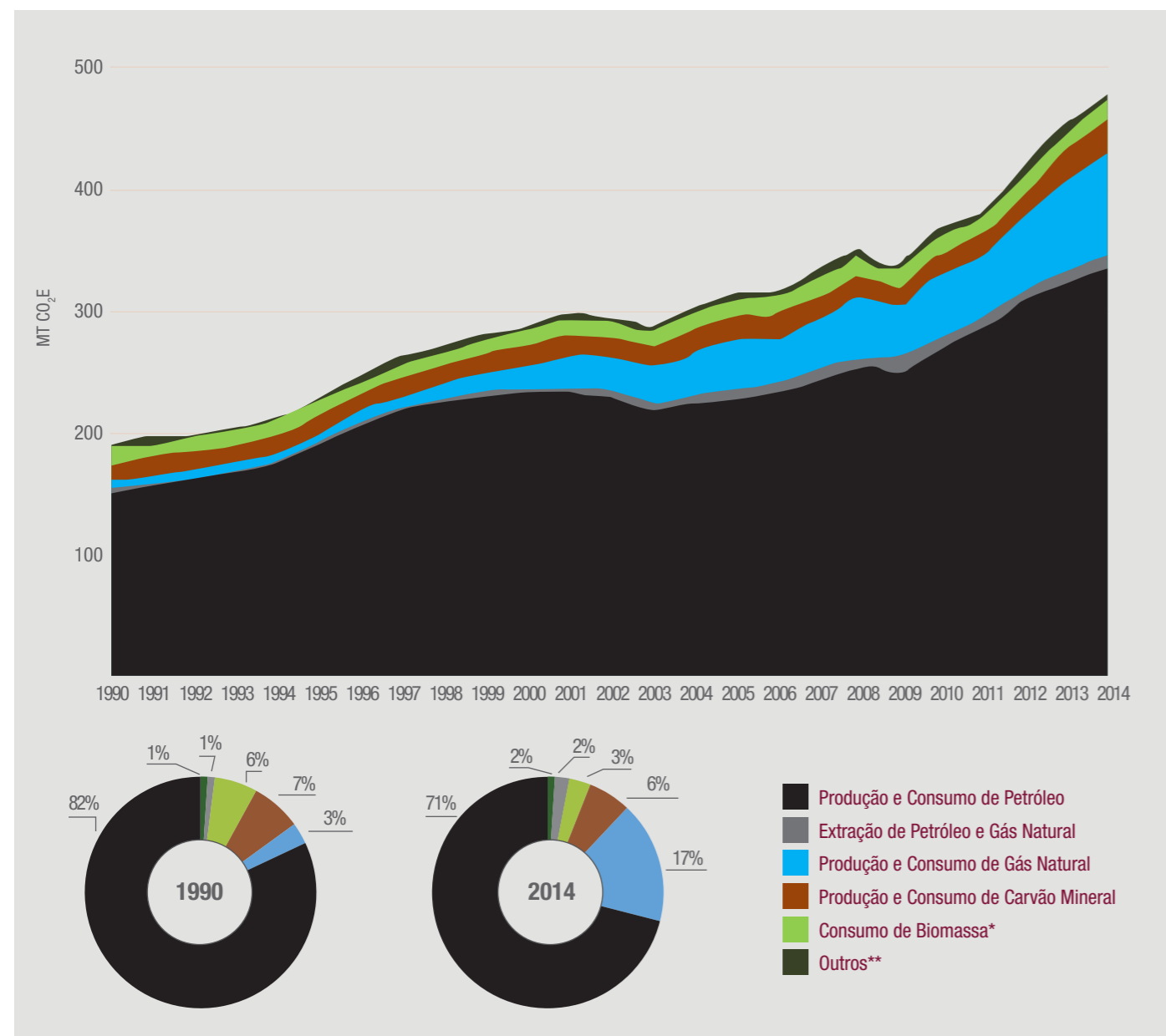
Por fim, o aumento da eficiência no uso dos fertilizantes nitrogenados também pode ajudar a reduzir as emissões, uma vez que estima-se que metade do volume dos fertilizantes sejam perdidos antes mesmo da aplicação.

2.1.2. ENERGIA

O setor de energia¹⁵ – incluindo produção e consumo de combustíveis e energia elétrica – representa a segunda maior fonte de emissões brutas de GEE no Brasil, com 26% das emissões em 2016, atrás apenas de mudança de uso do solo. Quando consideradas as emissões líquidas, energia já é a principal fonte, com 36% das emissões.

Este é o setor onde mais cresceram as emissões nos últimos anos. Entre 1970 e 2014 as emissões se multiplicaram por quatro. Desde 2009, quando foi aprovada a Política Nacional sobre Mudança do Clima, as emissões de energia aumentaram 42%, especialmente devido à queda da participação do etanol e ao aumento do consumo de gasolina e diesel, além do aumento de geração termelétrica no Brasil.

FIGURA 11
Emissões de GEE do Setor de Energia por fonte primária



*As emissões de CO₂e geradas pelo consumo de biomassa correspondem às emissões de CH₄ e N₂O (as emissões líquidas de CO₂ desses combustíveis são consideradas nula).
**Trata-se das emissões de CH₄ e N₂O das misturas de gasolina automotiva com etanol anidro (gasolina C) e de diesel mineral com biodiesel (óleo diesel).

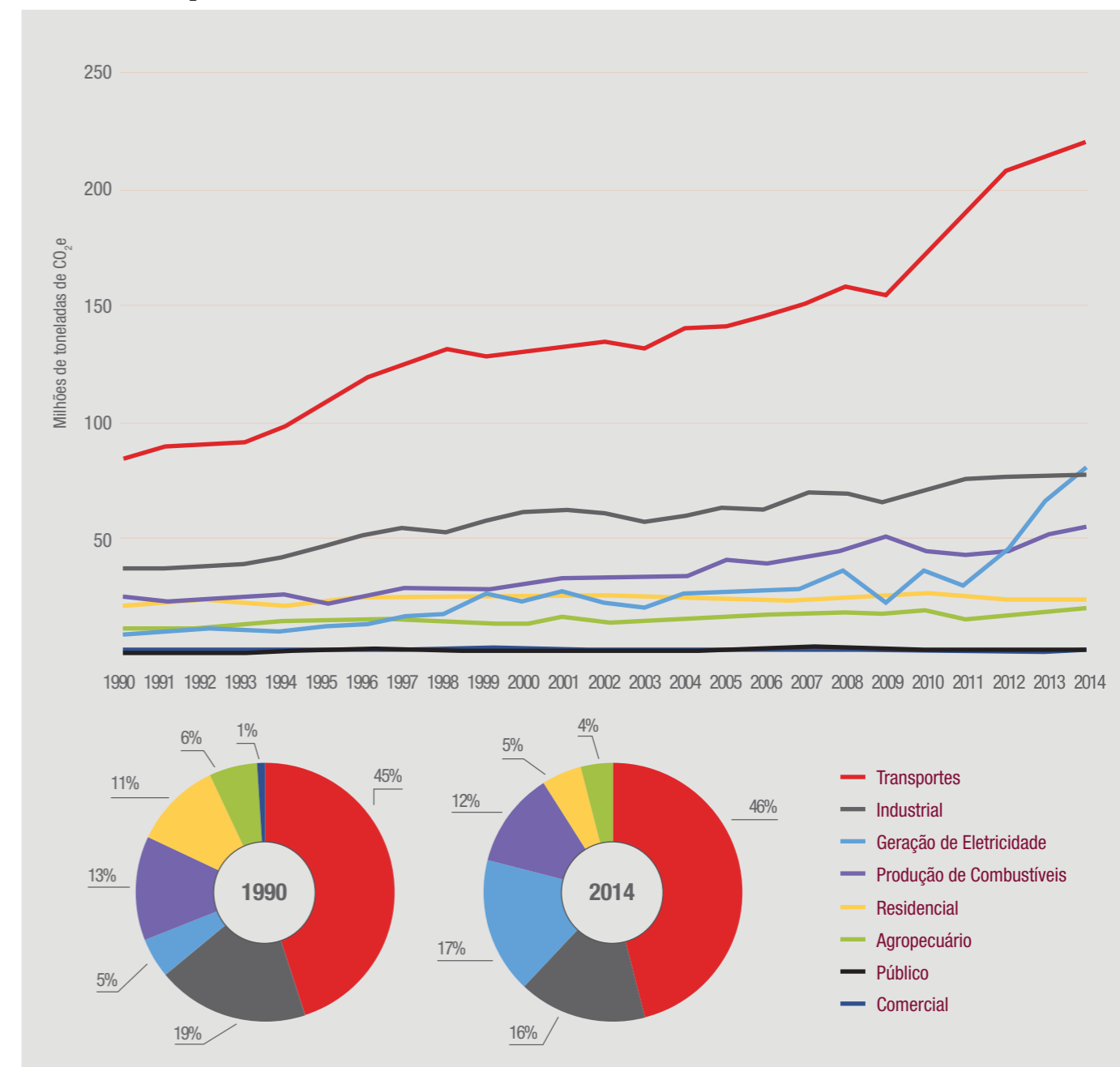
¹⁵ Acesse em <http://seeg.eco.br> a base de dados completa e o relatório analítico detalhados sobre as emissões no setor de energia.

A participação de fontes renováveis na matriz energética brasileira, que nos 1980 chegou a superar 50%, caiu para 41% em 2013 e em 2014 ficou em 39,4%, ficando abaixo de 40% pela primeira vez desde que o Ministério de Minas e Energia começou a fazer os levantamentos. Em 2015 a proporção de renováveis voltou a crescer e ficou em 41,2%. O ajuste nos preços da gasolina e do diesel que ajudou na recuperação paulatina da participação do etanol no consumo de combustíveis e a recuperação dos

reservatórios de hidrelétricas foram os principais fatores que explicam a alteração de rumo em 2015.

A figura 11 mostra a evolução das emissões por fonte primária, com amplo predomínio do petróleo (71% em 2014), seguido do gás natural (17%) e do carvão (6%). Entre 2000 e 2014, o crescimento proporcional mais expressivo se deu no gás natural, que mais do que quadruplicou as emissões no período, seguido do petróleo.

FIGURA 12
Emissões de CO₂ do Setor de Energia por segmento de atividade (1990-2014)



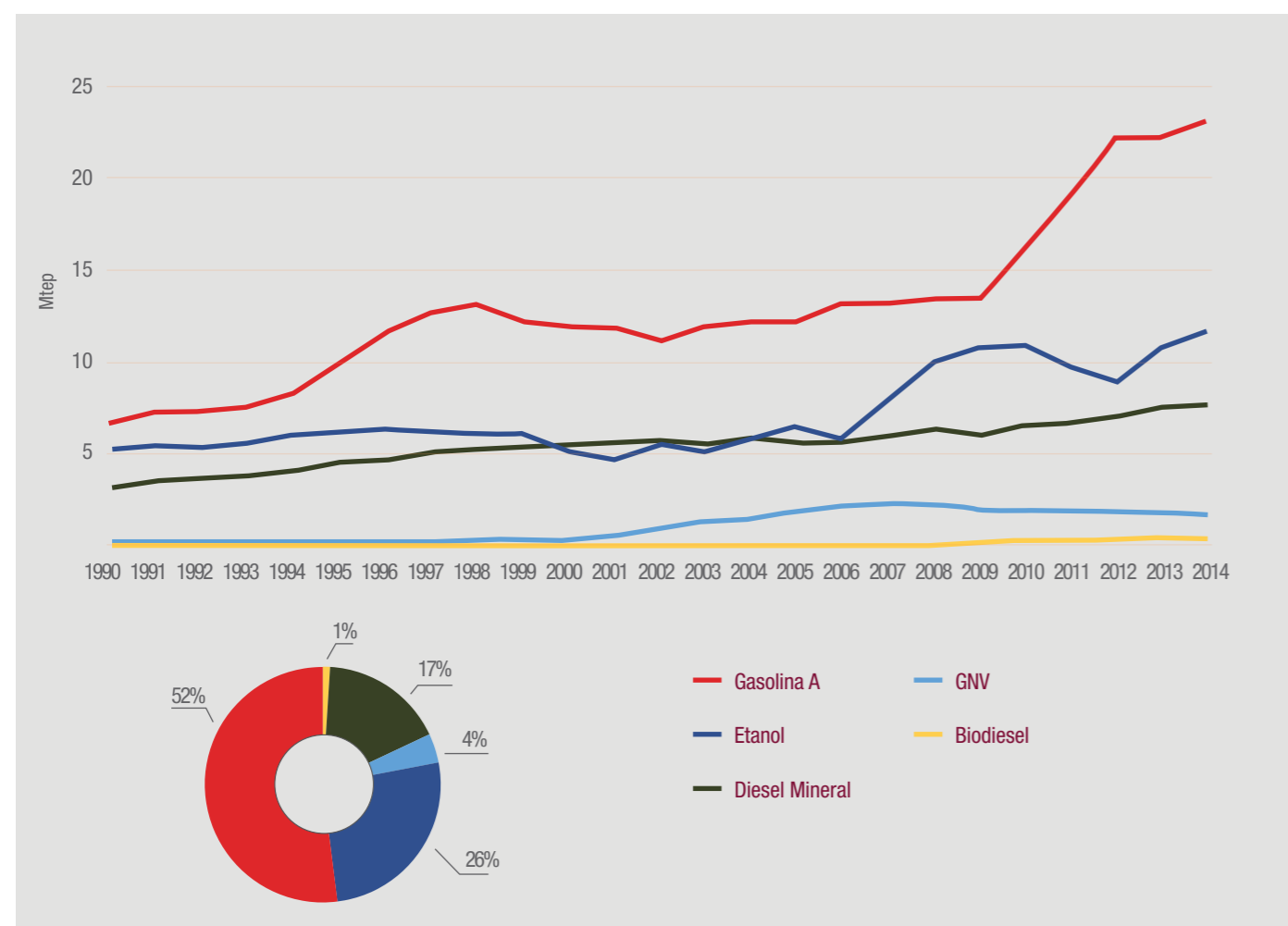
Quando observadas as emissões do setor de energia por diferentes atividades, o transporte lidera, com 46% em 2014. A partir de 2009 houve forte crescimento das emissões deste subsetor, em especial no transporte de cargas e no transporte individual de passageiros. O consumo de gás natural também deu um salto, na esteira do aumento de geração elétrica a partir de térmicas devido às condições hidrológicas desfavoráveis no período aumento da demanda por energia elétrica.

No caso dos veículos de passageiros, o crescimento das emissões se deu por dois fatores. Primeiro o forte aumento da quilometragem total rodada por automóveis e motocicletas, que cresceram,

respectivamente, 90% e 130% entre 2006 e 2014, segundo estimativas elaboradas 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 à perda de competitividade do etanol em relação à gasolina nos preços relativos ao consumidor final. Essa tendência começou a se reverter em 2013, quando o consumo de gasolina desacelerou e o consumo de álcool voltou crescer e voltando aos níveis de 2010. Em 2014 tanto o consumo de álcool como gasolina voltaram a crescer.

FIGURA 13
Evolução do consumo de combustíveis no transporte de passageiros.



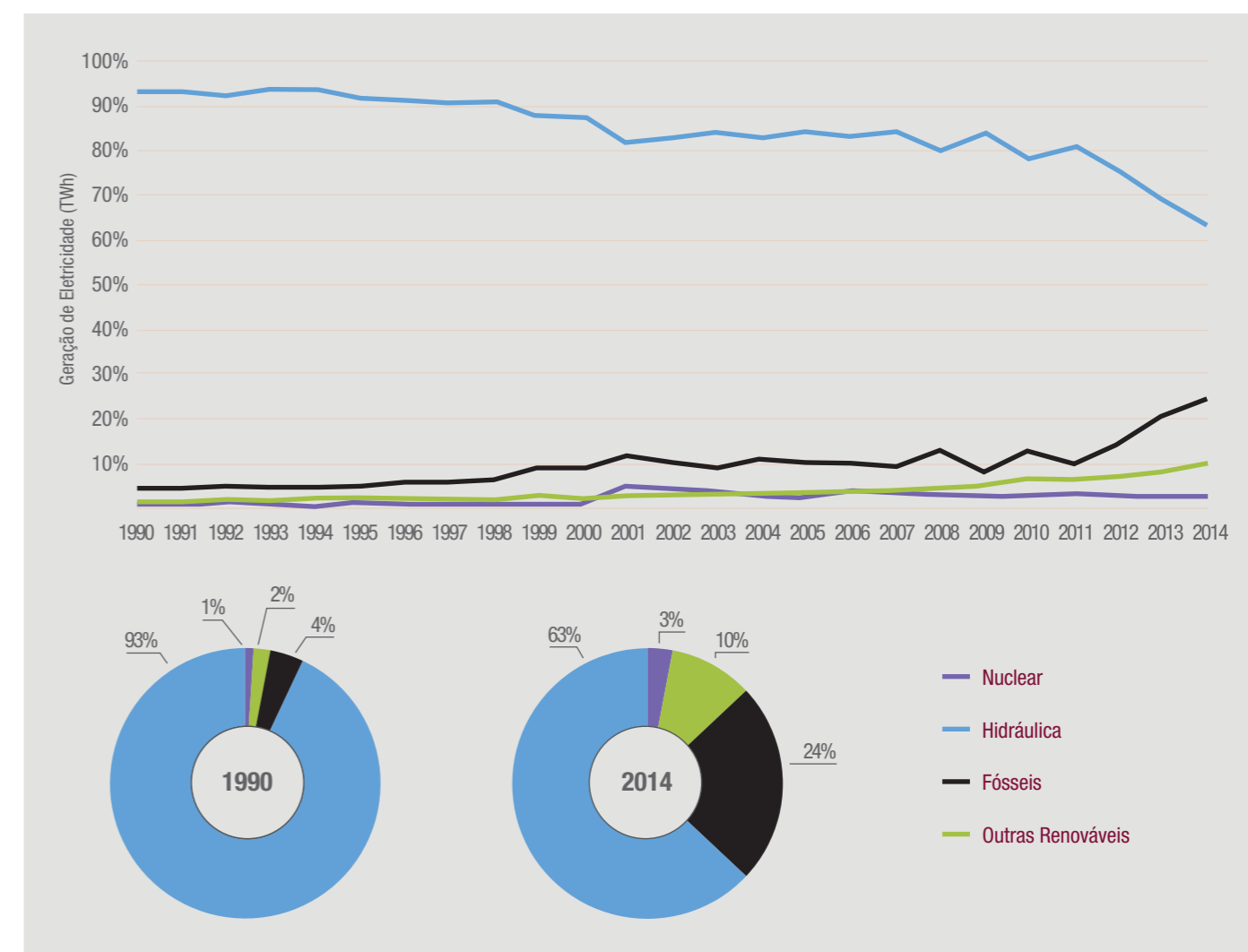
Fonte: Elaborado a partir do Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários 2013, Ano-Base 2012 (MMA, 2014)

O transporte de carga alcançou 111 MtCO₂e em 2014 o que representa praticamente metade das emissões do setor de transporte. O que pesa neste número é a predominância do modal rodoviário no Brasil, representando 58% da matriz de transporte de cargas. 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 CO₂e por tku¹⁶ transportado do que o modal ferroviário e cinco vezes mais que o modal hidroviário.

As emissões pela geração de energia elétrica mais que dobraram entre 2011 e 2014 saltando de 30,2 para 82,0 milhões de tCO₂e. Este aumento em três anos equivale a mais que as emissões de todos os ônibus e motos da país (23 e 6 MtCO₂e) em 2014.

A figura 14 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.

FIGURA 14
Evolução da participação das fontes primárias na geração de energia elétrica (1990-2014)



Fonte: Elaborado a partir do BEN 2015, Ano-Base 2013 (EPE, 2015)

¹⁶ Tonelada-quilômetro útil (tku) é uma unidade de produção de transporte de carga que representa o deslocamento de uma tonelada de carga (sem contar a massa do veículo) na distância de um quilômetro.

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

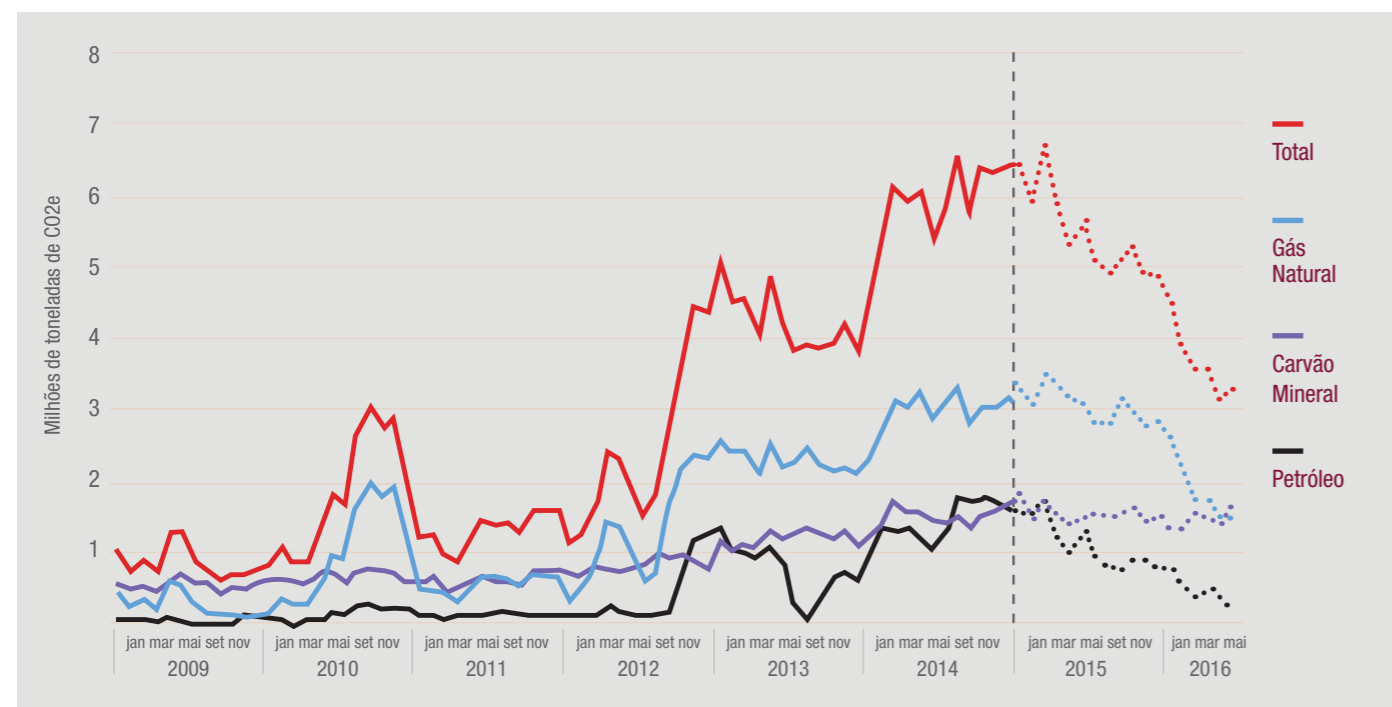
Também foram estimadas as emissões dos chamados bunker fuels, ou emissões que ocorrem em espaços internacionais, não podendo ser alocadas diretamente ao Brasil. Estas emissões correspondem ao transporte internacional de carga e passageiros (aéreo e marítimo) e têm contabilidade separada nos inventários nacionais. Tais emissões cresceram 65% entre 2000 e 2010, passando de 11,3 para 18,8 milhões de tCO₂e, e atingiram um pico de 20,3 MtCO₂e em 2011 e caíram nos últimos dois anos, atingindo 18,8 MtCO₂e em 2014, o

que equivaleria a 4% das 479 MtCO₂e emissões associadas ao setor de energia do Brasil.

Existem sinais de desaceleração das emissões do setor de energia. A retração econômica tem reduzido a demanda de energia e as condições hidrológicas têm voltado a patamares mais elevados, o que permite priorizar a oferta de energia elétrica a partir das fontes renováveis. A seca de 2012/2014 foi suavizada em 2015 e aliviou a situação dos reservatórios. Além disso, entre 2015 e 2020 entram em operação centenas de geradores eólicos contratados nos últimos anos e as primeiras usinas solares. No setor de transporte o aumento da oferta de etanol hidratado e o aumento da mistura de etanol na gasolina devem desacelerar o consumo de gasolina.

FIGURA 15

Evolução mensal das emissões de GEE associadas à geração de eletricidade no SIN por fonte primária de energia (2009-2016)



Fonte: Elaborado a partir da base de dados do SEEG Monitor Elétrico

Mas ainda existe um enorme potencial de redução de emissões no setor de energia a ser explorado no Brasil que inclui a expansão acelerada da geração elétrica a partir de energia solar, eólica e

de biomassa, a melhoria do transporte público, o abastecimento da frota circulante de automóveis com etanol, o aumento da eficiência energética em todos os setores e a eletrificação dos transportes.

2.1.3. PROCESSOS INDUSTRIAIS

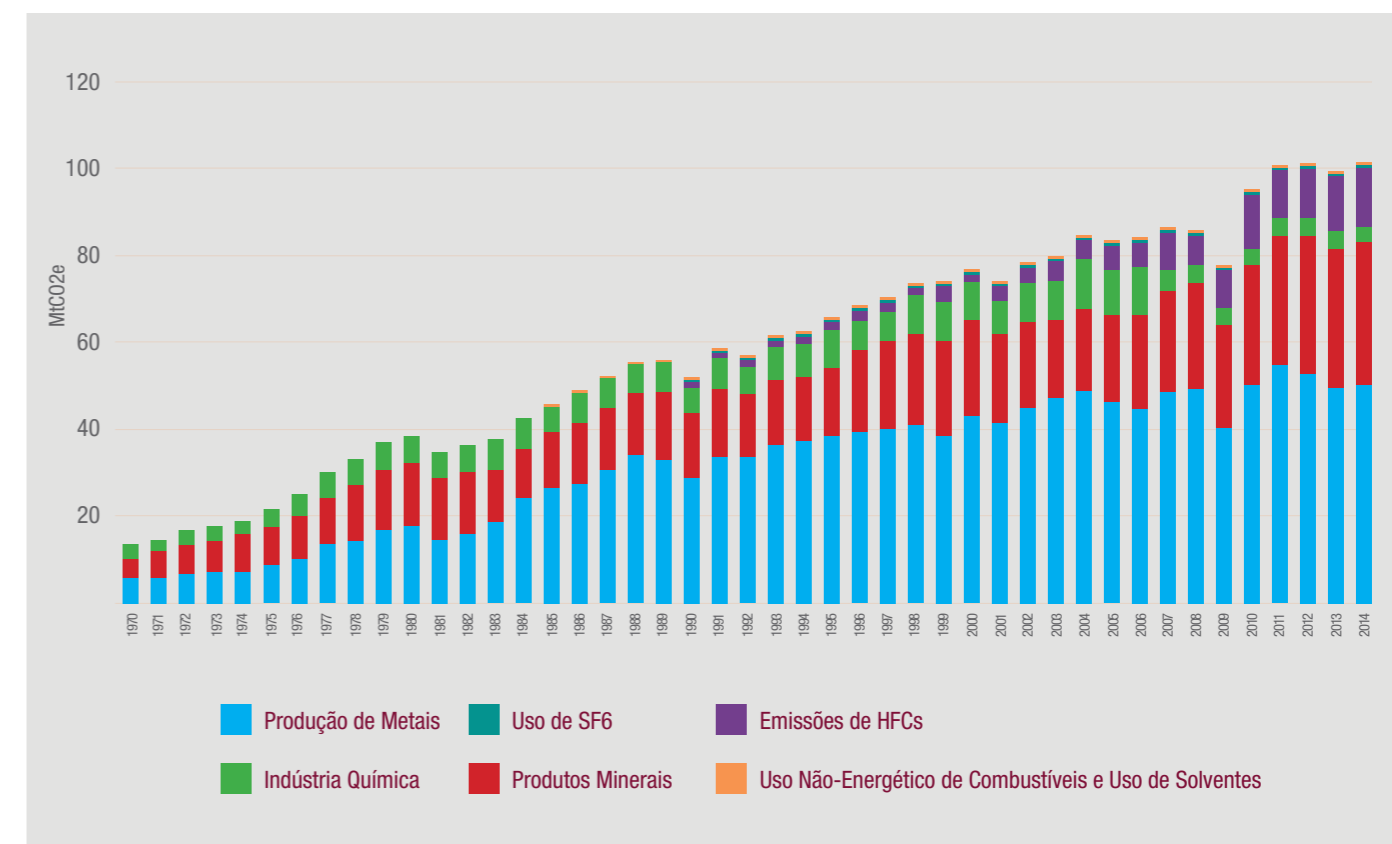
O Setor de Processos Industriais¹⁷ e Uso de Produtos – que inclui emissões diretas decorrentes de processos de transformação química e/ou física de materiais, excluindo emissões de energia e tratamento de resíduos, que são contabilizadas nos setores específicos

– 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 MtCO₂e) e, desde então, quase dobraram, alcançando 101 MtCO₂e em 2014. As emissões deste setor tem se mantido estáveis desde 2011, em torno de 100 MtCO₂e.

FIGURA 16

Emissões de GEE em processos industriais de 1970 a 2014 (CO₂e)

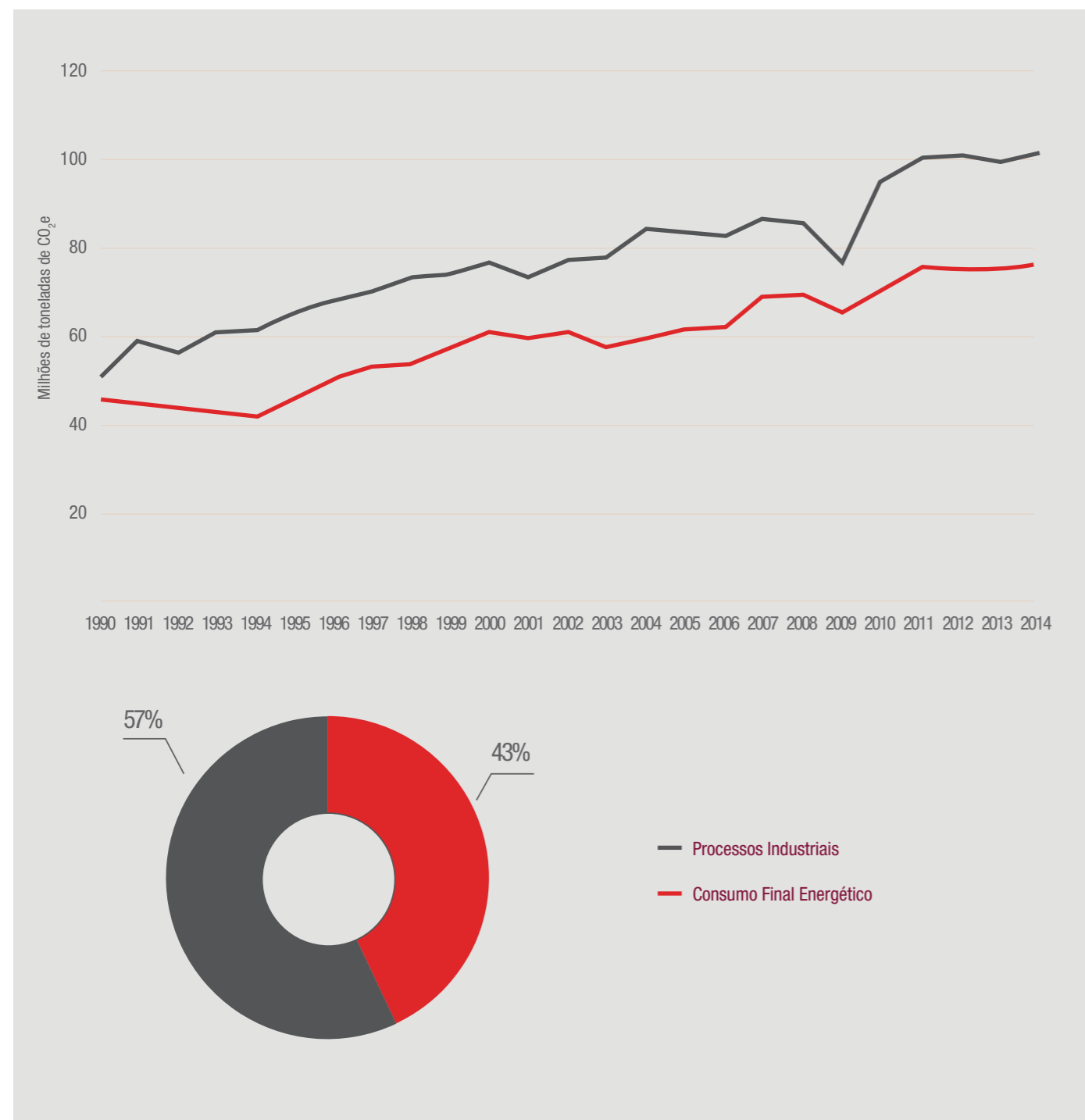


As atividades industriais representam o segundo maior consumo de combustíveis fósseis no país, atrás apenas dos transportes. Com isso, 16% das emissões de energia estão associadas à indústria. No que diz respeito ao consumo de energia elétrica do país, a indústria é responsável pela maior parcela, com 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 somam 177 MtCO₂e.

¹⁷ Acesse em <http://seeg.eco.br> a base de dados completa e o relatório analítico detalhados sobre as emissões no setor de energia e processos industriais.

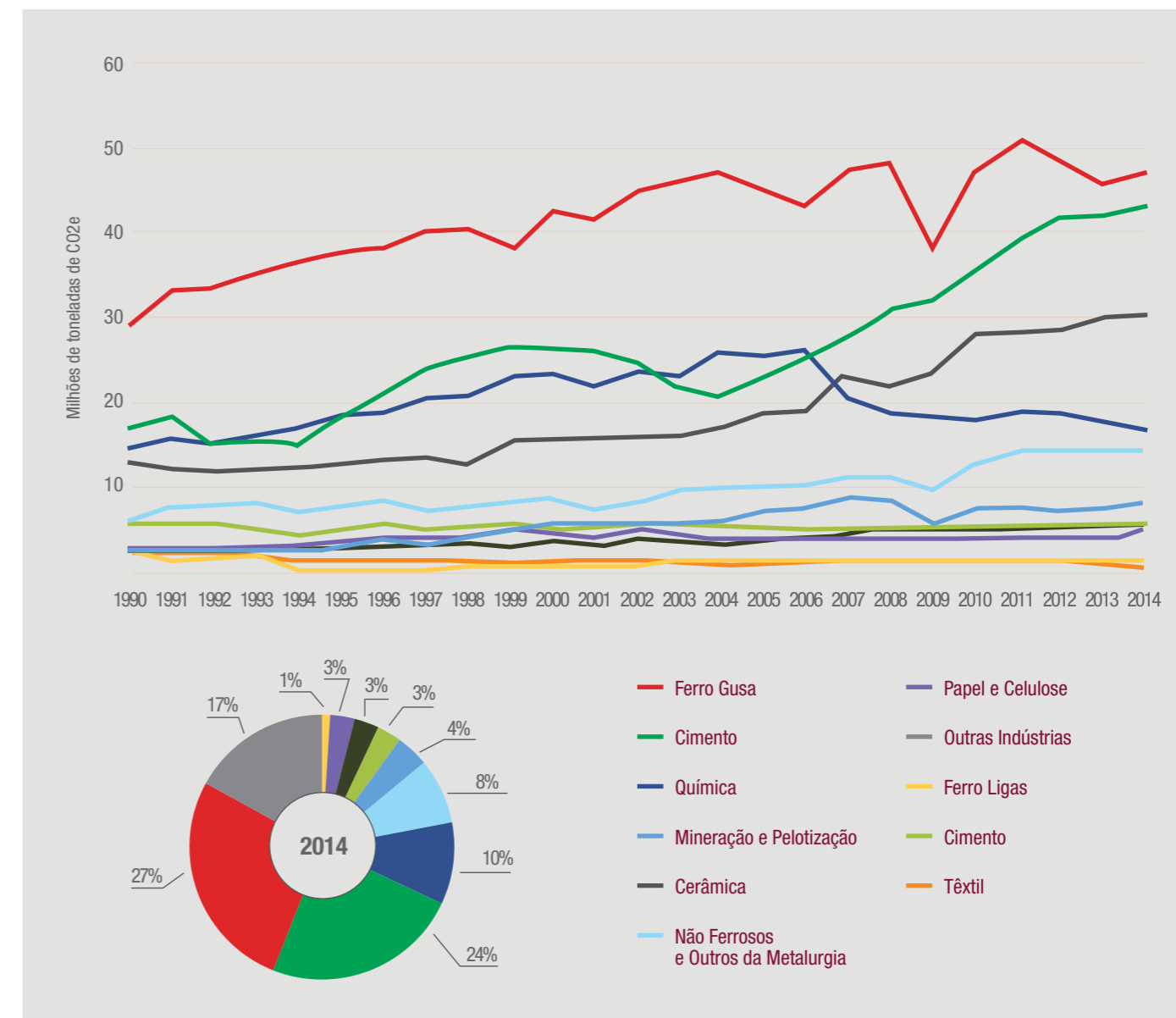
FIGURA 17
Emissões de GEE em atividades industriais



Os segmentos que mais contribuem para as emissões na indústria são a siderurgia (produção de ferro-gusa e aço), a produção de cimento e a indústria química. Juntos esses setores representaram 60% das emissões associadas à atividade industrial em 2014 (queima de

combustíveis e processos industriais somados). O principal fator que explica a desaceleração das 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.

FIGURA 18
Emissões de GEE em atividades industriais por ramo industrial (1990-2014)



A produção de cimento continuou com emissões crescentes, apesar de desacelerar a partir de 2013 acompanhando a estagnação econômica. Esse segmento 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, a reciclagem do aço, 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 e necessária é quanto ao tipo de indústria de transformação que se pretende para o futuro no Brasil. Há que pesar, estrategicamente, as vantagens e desvantagens (econômicas, sociais e ambientais) da permanência e/ou alteração de segmentos eletrointensivos.

2.1.4. RESÍDUOS

O setor de resíduos¹⁸ responde pela menor parcela de emissões no Brasil, com 68,4 milhões de tCO₂e em 2014. Mesmo assim, esta cifra representa um crescimento de 500% desde 1970 e 80% entre 2000 e 2014.

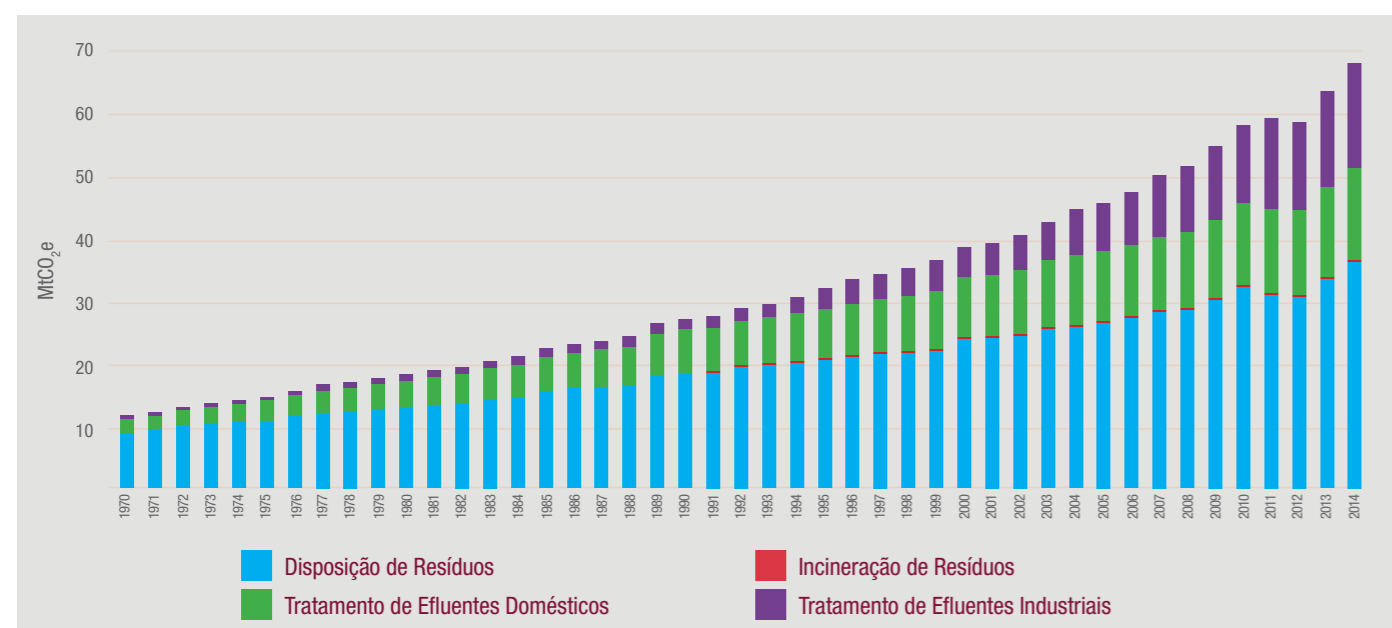
O tratamento de esgoto doméstico e a disposição de resíduos tem uma relação bastante direta com a população urbana do país. O tratamento correto desses

resíduos tende, no primeiro momento, a acelerar as emissões, por envolver processos anaeróbicos que potencializam as descargas 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.

FIGURA 19

Emissões de GEE por tratamento de resíduos entre 1970 e 2014 (tCO₂e)



As estimativas de emissões neste 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 e identificar oportunidades de mitigação.

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos e o Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab) são os principais instrumentos que contêm as diretrizes

e recomendações específicas necessárias à implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e a Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB). Estas, se implementadas, podem contribuir para evitar ou reduzir as emissões de GEE, tais como: a indução da compostagem da parcela orgânica dos Resíduos Sólidos Urbanos e a geração de energia por meio do aproveitamento dos gases provenientes da biodigestão de compostos orgânicos e dos gases gerados em aterros sanitários e estações de tratamento (biogás); redução dos resíduos recicláveis em aterros; inclusão e fortalecimento dos catadores; e redução da geração de resíduos sólidos.

¹⁸ Acesse em <http://seeg.eco.br> a base de dados completa e o relatório analítico detalhados sobre as emissões no setor de resíduos.

2.1.5. MUDANÇA DE USO DA TERRA

O setor de mudança de uso da terra (MUT) 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.

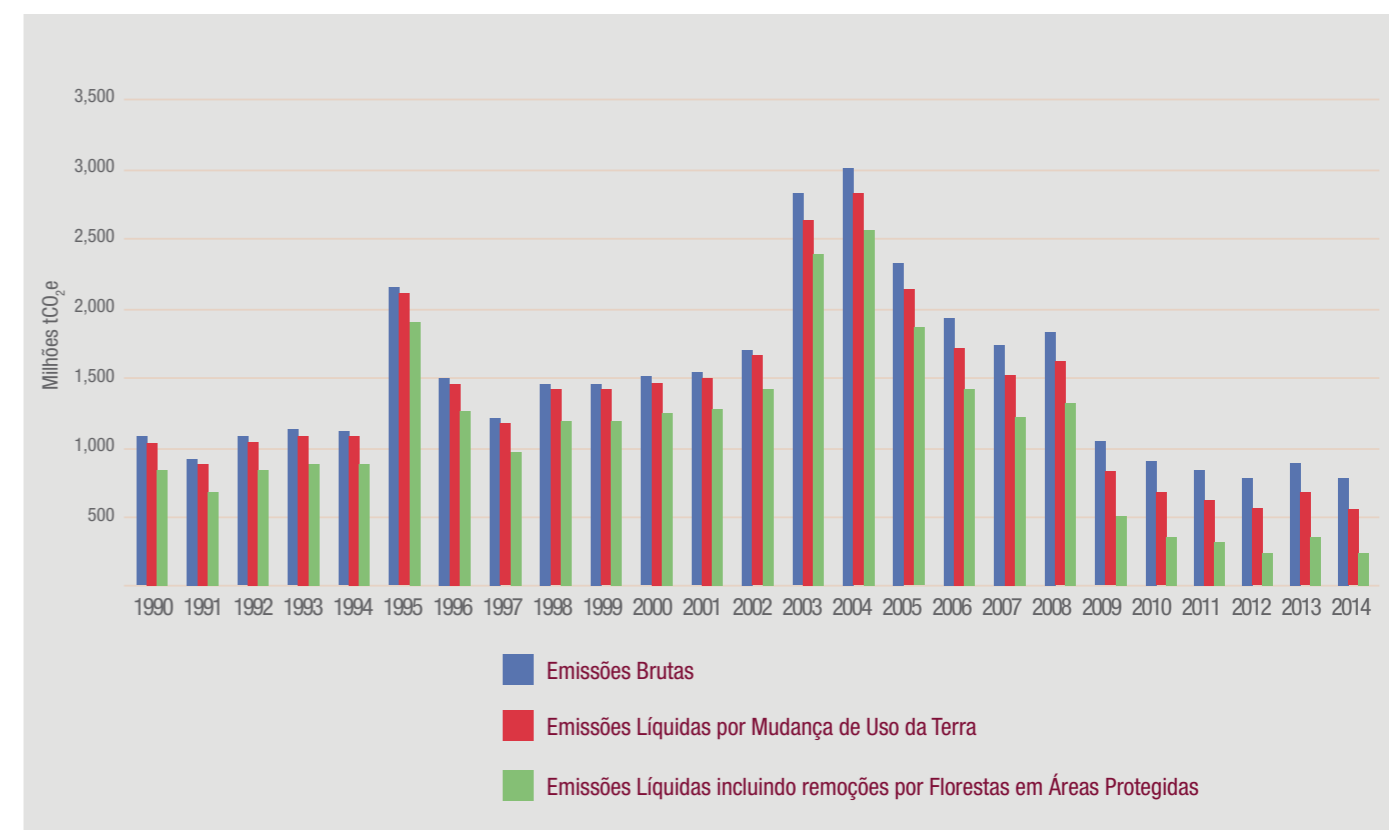
Este foi o único setor para o qual não foi possível estimar as emissões entre 1970 e 1989 devido à falta de informações sobre alterações do uso do solo nesse período. Entre 1990 e 2014, as emissões de gases de efeito estufa do setor representaram

a maior parcela das emissões brutas brasileiras, chegando a quase 80% em alguns anos. No agregado, nesse período as emissões por mudanças de uso do solo representaram dois terços das emissões brutas totais do Brasil.

Depois de uma forte queda entre 2005 e 2010, as emissões deste setor têm caído mais lentamente e, apesar do crescimento em 2013, voltaram a cair, chegando ao seu ponto mais baixo da série histórica em 2014. O principal fator influenciando as emissões brutas é o desmatamento na Amazônia, seguido do desmatamento no Cerrado.

FIGURA 20

Emissões brutas de GEE (GWP) do setor de Mudança de Uso da Terra no período 1990-2014



Quando consideradas as emissões brutas, a participação das emissões por MUT representaram 42% do total das emissões em 2014. Quando consideradas as remoções por alterações por uso da terra (ex. reflorestamento em área de pasto) que foram estimadas em 209 MtCO₂e, a participação cai para 35%, mas ainda assim o

setor é a principal fonte de emissões. Quando consideradas também as remoções por florestas em áreas protegidas (unidades de conservação e terras indígenas) estimadas em 317 MtCO₂e a participação de MUT cai para 19% sendo o setor então ultrapassado por energia (36%) e agricultura (32%).

REMOÇÕES DE CO₂ POR FLORESTAS NATURAIS EM ÁREAS PROTEGIDAS

A metodologia do inventário nacional de emissões e remoções de GEE produzido pelo atual Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, considera como remoção antrópica aquelas produzidas por florestas em áreas protegidas (unidades de conservação e terras indígenas) e portanto são incluídas no cálculo das emissões líquidas brasileiras. Embora esta inclusão seja compatível com a metodologia do IPCC, que deixa a cargo do país definir o que seriam florestas manejadas antropicamente, o Observatório do Clima entende ser importante dar um destaque a essas remoções, pois elas de fato ocorrem naturalmente em todas as florestas naturais, estando ou não em áreas protegidas. Ou seja, para efeitos do clima não tem diferença as remoções dentro ou fora de áreas protegidas ainda que estas sejam absolutamente essenciais e uma estratégia que permite reduzir de forma contundente o risco de uma área ser desmatada e deixar de remover carbono da atmosfera.

A solução para este problema de contabilidade das emissões e remoções poderia ser superado se todas as florestas fossem consideradas para fins de remoções em todos os países¹⁹.

LIMITAÇÕES DOS DADOS

O setor de MUT é o que apresenta o maior grau de incerteza para as estimativas anuais. Os valores agregados entre 1990 e 2010 têm maior grau de acurácia, pois derivam de estudos das mudanças de uso do solo nos períodos de 1990-1994; 1994 a 2002 e 2002 a 2010, mas a distribuição nos anos intermediários bem como nos anos posteriores a 2010 são estimados tomando como referência de tendência desmatamento nos biomas em que estes dados estão disponíveis: Amazonia/PRODES, Mata Atlântica/Atlas SOS Mata Atlântica e Cerrado/LAPIG.

Em 2016 o INPE anunciou a expansão até 2020 do PRODES e TERRACLASS para todos os biomas brasileiros. Já o projeto MapBiomas desenvolvido pelo SEEG/OC numa parceria de 14 instituições deve gerar uma série histórica de mapas anuais de cobertura e uso do solo no Brasil de 1985 até o presente até o final de 2017.

Estas iniciativas tornarão as estimativa de emissões por mudanças de uso da terra e florestas muito mais acuradas.

19 D. Lee et al. fizeram uma ampla análise sobre a contabilidade de fluxos de carbono em florestas que pode ser acessado no site da Climate Land Use Alliance (CLUA) - <http://www.climateandlandusealliance.org/reports/ghg-fluxes-from-forests/>

Para continuar reduzindo as emissões do setor de uso da terra e torná-lo uma fonte de remoção líquida de carbono são necessários esforços adicionais em políticas públicas incluindo: (i) completar o Cadastro Ambiental Rural (CAR), (ii) ampliar a aplicação das ferramentas de monitoramento por satélite da Amazônia (Deter, Prodes e TerraClass) para todos os biomas e retomar a periodicidade mensal do DETER; (iii) combater o desmatamento especulativo; (iv) ampliar os acordos e compromissos voluntários com o setor privado; (v) promover a restauração e o reflorestamento; e (vi) criar incentivos para conservação de áreas com florestas nativas, públicas e particulares, e destravar o investimento nas atividades florestais; e estabelecer mecanismos legais para incentivo a Programas de Pagamento por Serviços Ambientais, em discussão há quase uma década.

A mudança do clima será um dos principais promotores de perda de biodiversidade nas próximas décadas²⁰, portanto a redução do desmatamento e a manutenção dos sumidouros traz benefícios adicionais de conservação da diversidade biológica e dos serviços ecossistêmicos, dos quais dependemos para garantir resiliência social e melhores possibilidades de adaptação à mudança do clima. A Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) é uma das estratégias definidas pela CDB e pela UNFCCC que conecta biodiversidade e mudança do clima, assim como mitigação e adaptação. Prevê o uso da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos como uma das estratégias de adaptação da sociedade aos impactos da mudança do clima²¹.

2.2 EMISSÕES POR DIFERENTES GASES DE EFEITO ESTUFA

Três gases – dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O) – perfazem 99% das emissões brasileiras em CO₂e. O CO₂, isoladamente, representa 69% das emissões totais brutas e 57% das emissões líquidas e tem como principais fontes a queima de combustíveis fósseis e as mudanças de uso da terra. Já o CH₄ representa 20% das emissões totais brutas (28% das emissões líquidas) e tem como principais fontes a produção pecuária e o tratamento de

resíduos. O N₂O representa 10% das emissões brutas (14% das emissões líquidas) e tem como principal fonte 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 21 mostra a evolução da participação dos gases nas emissões de GEE brasileiras.

20 Thuiller, 2007. Nature v. 448/2.
21 UNEP- TRAVERS et al., 2012; p. 08

As emissões de CO₂ chegaram a representar mais de 85% das emissões em 2003 e 2004, quando ocorreram picos no desmatamento, principalmente na Amazônia.

FIGURA 21
Evolução da participação dos diferentes GEE nas emissões brasileiras entre 1990-2014 (% total em CO₂e)

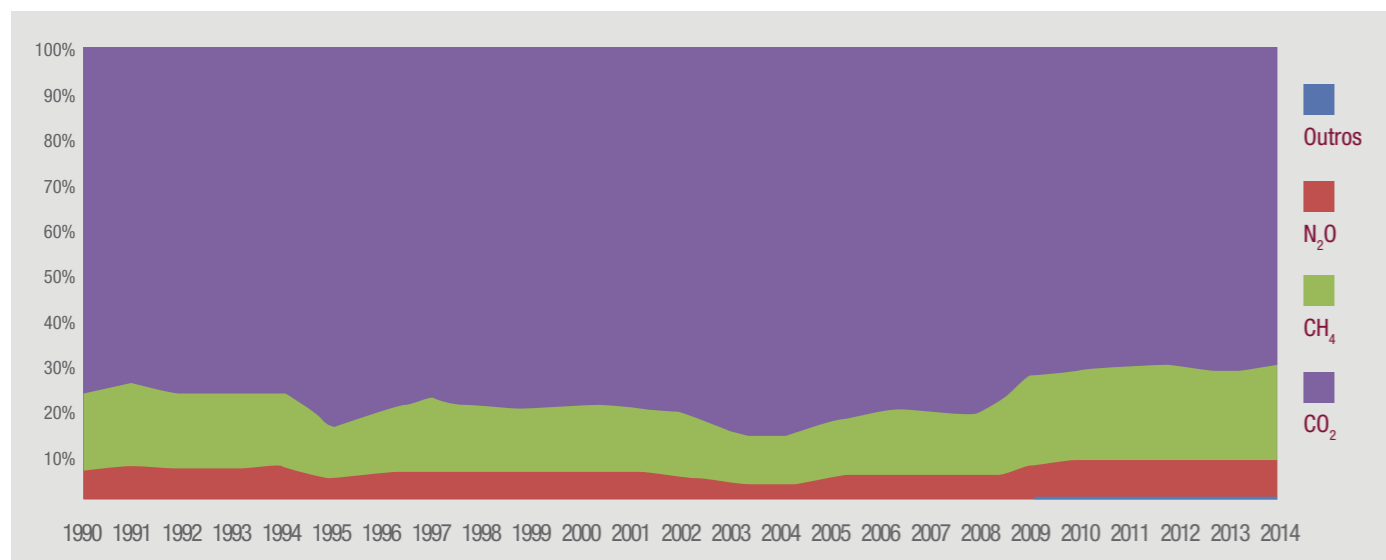
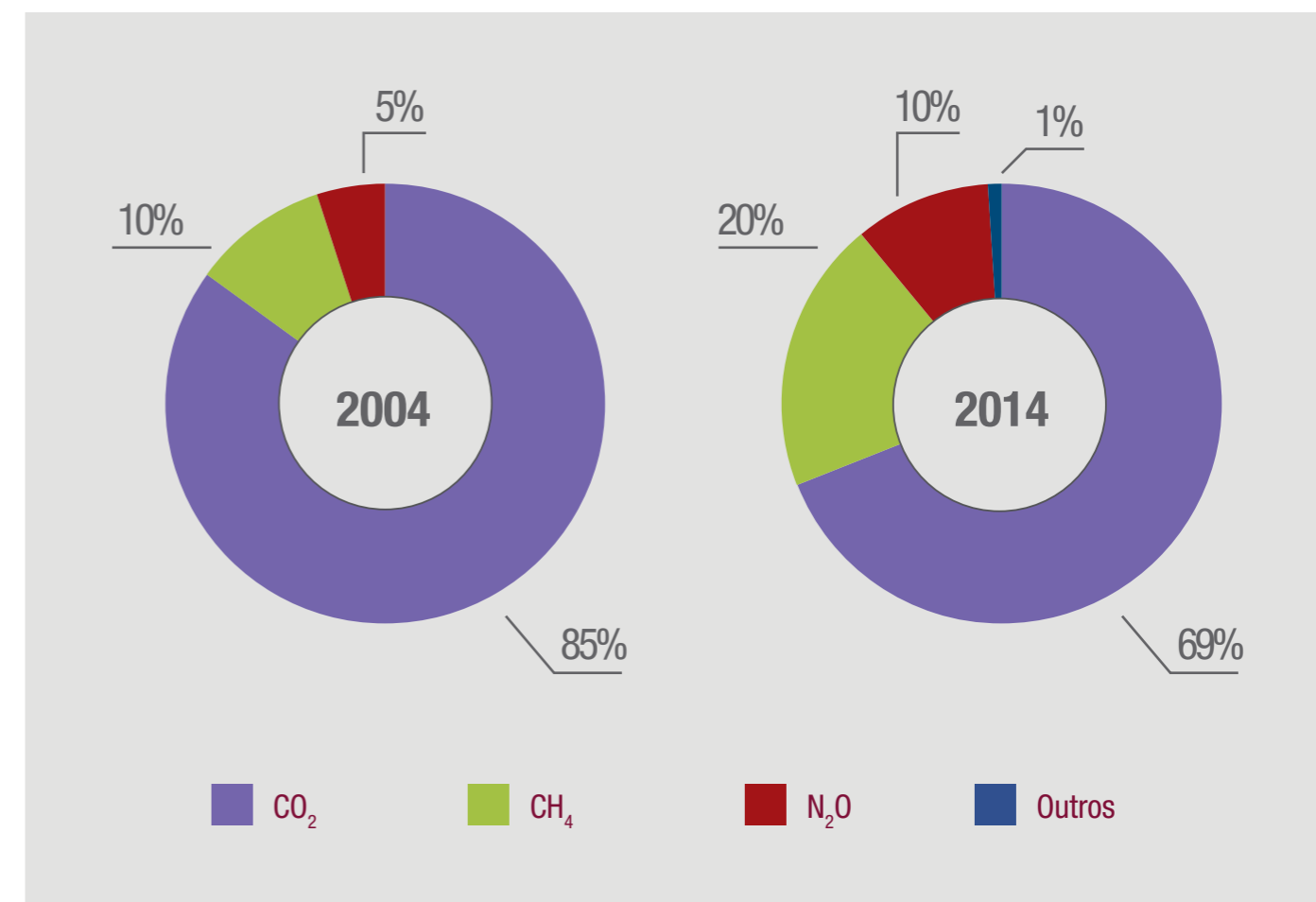


TABELA 2
Evolução da participação dos diferentes GEE nas emissões brasileiras entre 1990-2014 (% total em CO₂e)

Emissões	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
CH ₄	12.607.501	15.313.835	14.989.446	18.040.556	16.968.101	17.128.126	16.817.087	17.223.111	17.448.930
CO	13.811.669	13.043.159	12.552.864	12.552.864	13.563.921	13.058.267	12.601.173	12.149.243	12.206.100
CO ₂	1.231.648.520	2.296.900.284	1.585.988.889	2.585.988.889	1.279.766.630	1.253.300.649	1.219.741.719	1.363.107.371	1.279.870.507
N ₂ O	397.786	509.375	586.712	586.712	553.868	574.954	567.661	587.897	598.132
NOX	1.792.281	2.118.755	2.559.663	2.559.663	2.748.929	2.754.432	2.844.084	2.932.829	3.006.947
COVNM	3.634.340	3.383.368	3.731.655	3.713.655	5.710.574	5.861.387	5.701.504	6.027.501	5.968.818
CF ₄	306	306	124	124	77	67	70	62	44
C ₂ F ₆	27	26	10	10	6	5	5	5	3
SF ₆	10	14	25	25	7	8	8	8	9
HFC-23	120	153							
HFC-32					106	114	128	143	158
HFC-134a	1	291	4.051	4.051	7.034	6.258	6.671	7.083	7.496
HFC-125			125	125	501	468	515	561	607
HFC-143a			93	93	467	433	476	520	563
HFC-152a			175	175					

*CO, NOx e COVNM não são gases de efeito estufa direto, mas de efeito climático indireto. São contabilizados mas não tem conversão para GWP ou GTP.

FIGURA 22
Participação dos diferentes GEE nas emissões brasileiras em 2004 e 2014 (% total em CO₂e)



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. Neste estudo, os dados são apresentados em CO₂e GWP, que é a medida mais utilizada no mundo²². O GWP também sofre variações nos

fatores de conversão conforme evoluem os estudos do IPCC, por isso são apresentados os valores em GWP-AR2 (fatores de conversão do segundo relatório do IPCC), que são a base dos inventários brasileiros de emissões, e GWP-AR5 (quinto relatório do IPCC) que foram utilizados para compor a INDC brasileira.

Observa-se também (tabela 3) que é nas emissões de CH₄ 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 322 Mt CO₂e a menos no total estimado de emissões para o ano de 2014.

22. Na base de dados disponível no portal do SEEG (<http://seeg.eco.br>) podem ser encontrados todos os dados também em CO₂e GTP, além de GWP-AR2 e GWP-AR5.

TABELA 3

Evolução das emissões brutas de GEE no Brasil, por tipo de gás, em carbono equivalente GWP e GTP (mil tCO₂e)

>> CO₂e GWP AR2

Gás	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
CO₂ (t)	1.231.648	2.296.900	1.763.034	2.585.989	1.279.767	1.253.301	1.219.741	1.363.107	1.279.870
CH₄ (t)	264.757	321.591	314.778	378.852	356.330	359.691	353.159	361.685	366.428
N₂O (t)	123.314	157.906	152.722	181.881	171.699	178.236	175.975	182.248	185.421
Outros (t)	3.882	4.731	3.696	7.490	13.114	11.838	12.699	13.488	14.215
Total	1.623.601	2.781.128	2.234.232	3.154.211	1.820.909	1.803.065	1.761.574	1.920.529	1.845.934

>> CO₂e GWP AR5

Gás	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
CO₂ (t)	1.231.649	2.296.900	1.763.035	2.585.989	1.279.767	1.253.301	1.219.742	1.363.107	1.279.871
CH₄ (t)	353.010	428.787	419.704	505.136	475.107	479.588	470.878	482.247	488.570
N₂O (t)	105.413	134.984	130.553	155.479	146.775	152.363	150.430	155.793	158.505
Outros (t)	4.053	4.922	3.743	7.654	13.787	12.462	13.384	14.234	15.015
Total	1.694.125	2.865.594	2.317.035	3.254.257	1.915.436	1.897.713	1.854.434	2.015.381	1.941.960

>> CO₂e GTP AR2

Gás	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
CO₂ (t)	1.231.649	2.296.900	1.763.035	2.585.989	1.279.767	1.253.301	1.219.742	1.363.107	1.279.871
CH₄ (t)	63.038	76.596	74.947	90.203	84.841	85.641	84.085	86.116	87.244
N₂O (t)	107.402	137.531	133.016	158.412	149.544	155.238	153.268	158.732	161.496
Outros (t)	5.616	6.192	2.497	3.255	4.152	3.846	4.137	4.320	4.395
Total	1.407.704	2.517.193	1.973.496	2.837.859	1.518.304	1.498.025	1.461.232	1.612.275	1.533.006

FIGURA 23

Emissões brutas de GEE no Brasil, por setor e gás, em 2014 (Mt CO₂e)

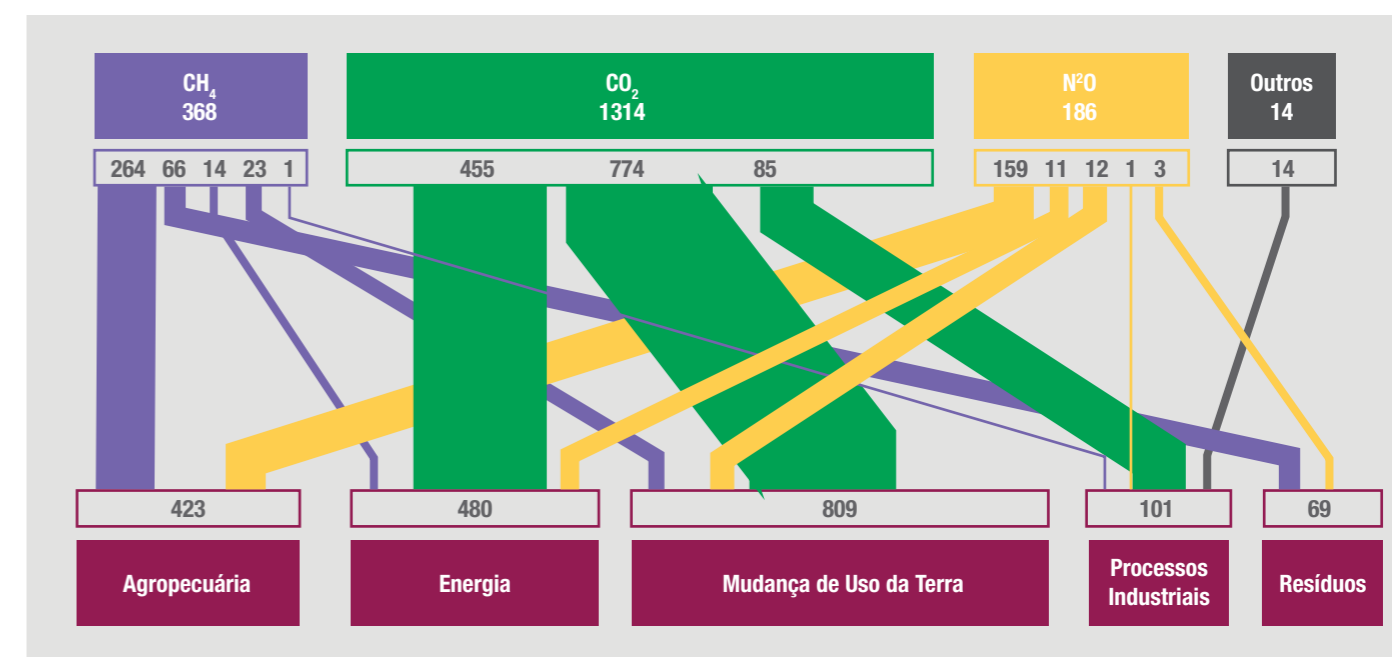
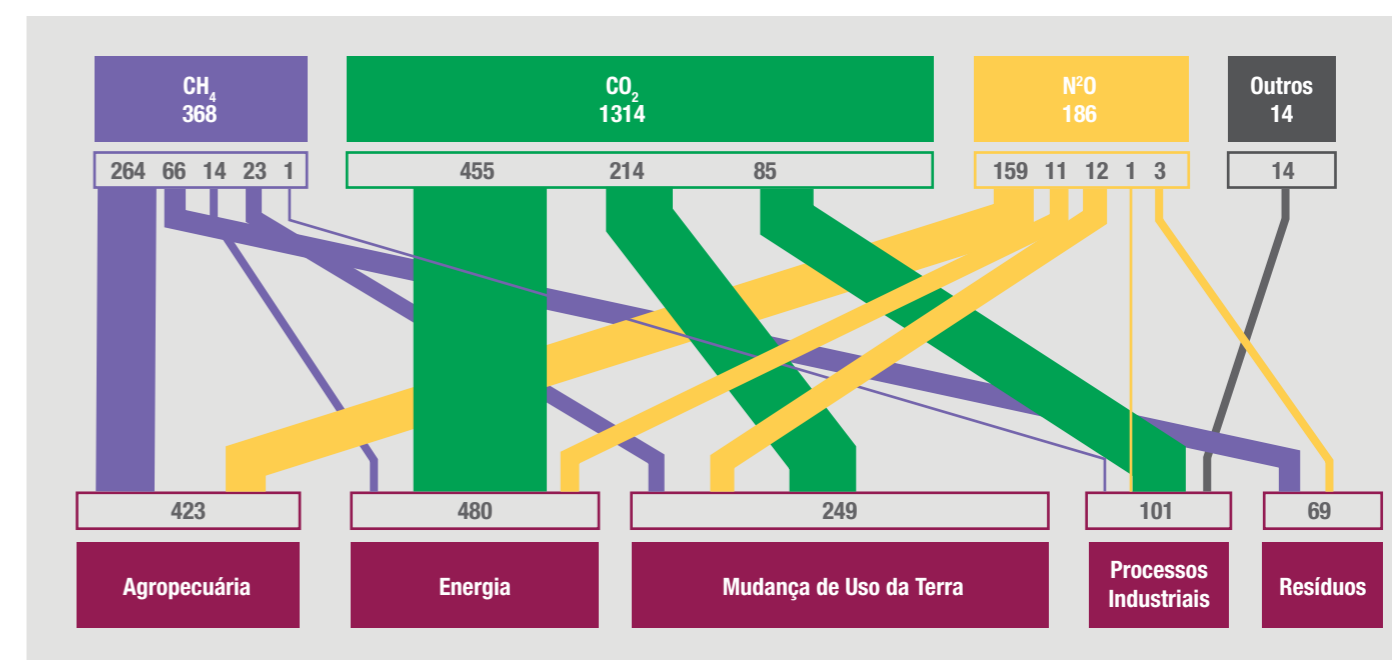


FIGURA 24

Emissões Líquidas de GEE no Brasil, por setor e gás, em 2014 (Mt CO₂e)



Em 2005, ano de referência dos dados do 2º Inventário de Emissões, o CO₂ correspondia a 82% das emissões brutas (GWP). Com a queda do desmatamento nos anos seguintes, a participação desse gás caiu para 69%, enquanto a do metano cresceu de 12% para

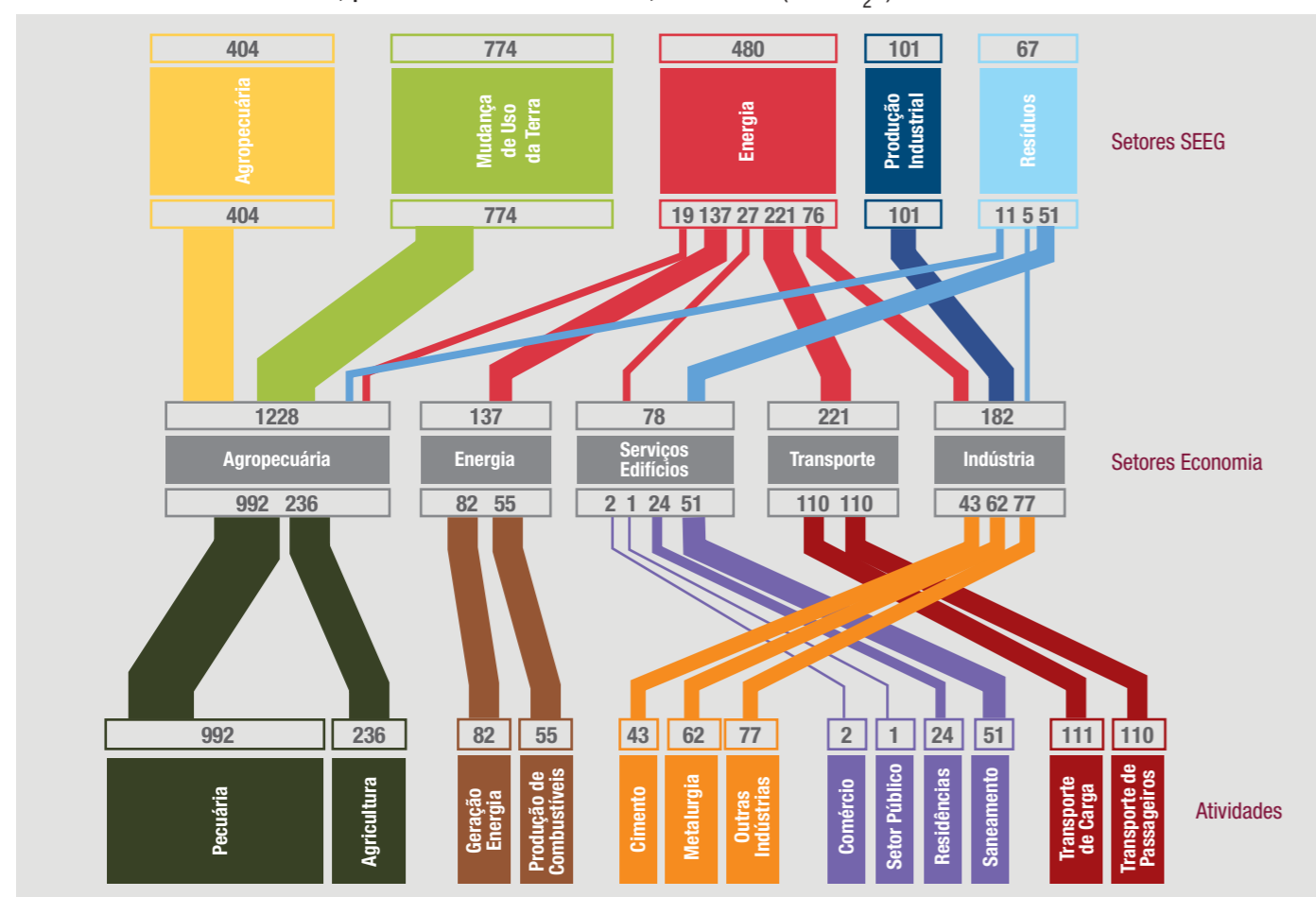
20%. Outra consequência foi a redução da participação da mudança de uso da terra nas emissões de CO₂, que caiu de 86% em 2005 para 58% em 2014, colocando o foco nos setores de energia e indústria, que respondem pelos outros 55%.

2.3 EMISSÕES POR ATIVIDADE ECONÔMICA

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 67% das emissões (Figura 25). Quase dois terços é oriunda

da conversão de floresta em pastos e agricultura e a outra parcela grande provém das emissões diretas da agropecuária como a fermentação entérica e manejo dos solos. Uma parcela menor vem do consumo energético e de processos industriais relacionados ao agronegócio.

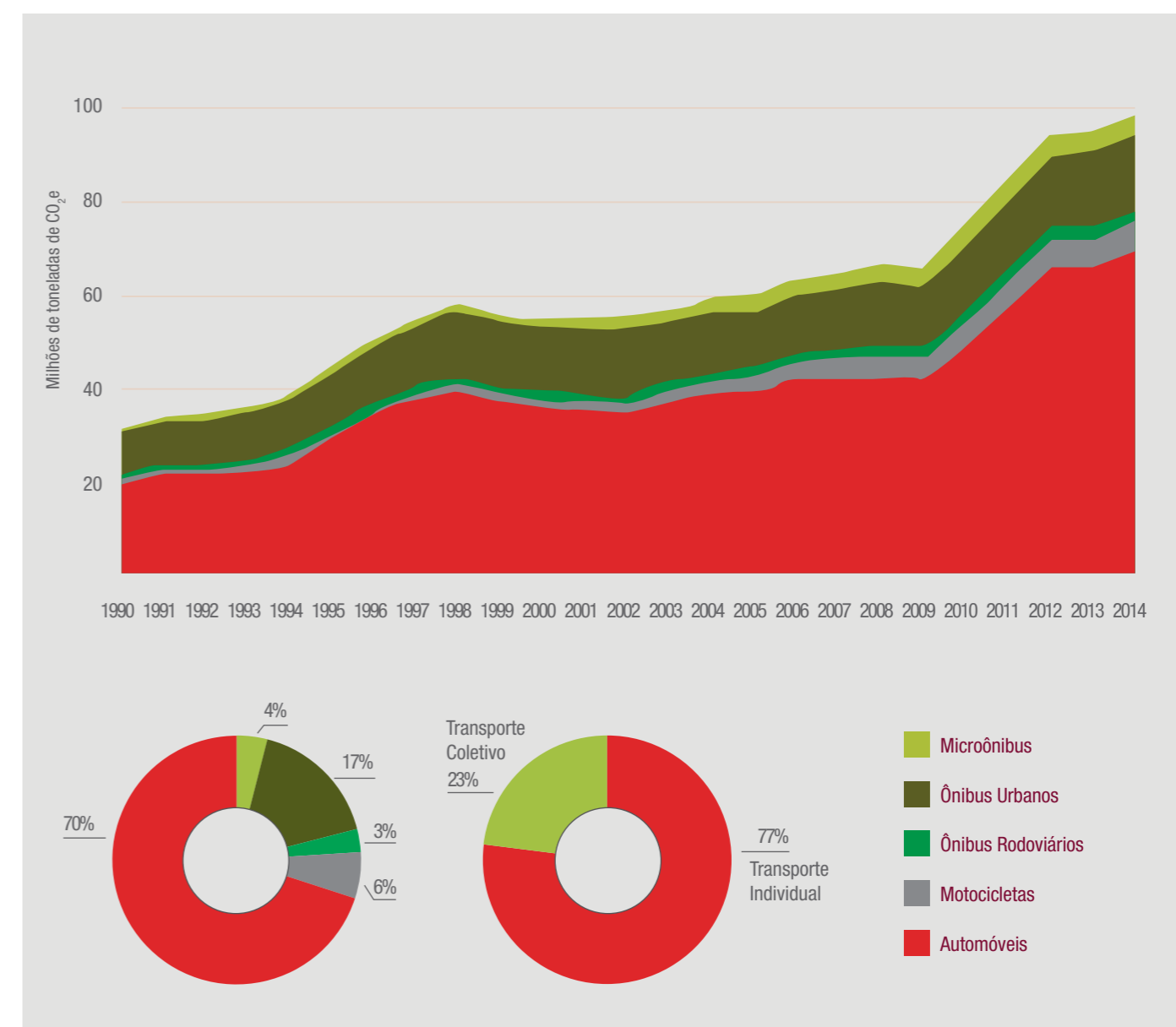
FIGURA 25
Emissões de GEE no Brasil, por atividade econômica, em 2014 (Mt CO₂e)



Em segundo lugar está o setor de transportes, com 11,9% das emissões, todas oriundas do consumo de combustíveis fósseis. O transporte individual (automóveis e motocicletas) emite mais de três vezes em comparação com o transporte coletivo

(ônibus) apesar de transportar um número menor de pessoas. O transporte rodoviário de cargas também se destaca por emitir quase cinco vezes mais que a soma de todas as emissões de transporte aéreo, ferroviário e hidroviário.

FIGURA 26
Evolução das emissões de GEE no transporte rodoviário de passageiros



Outro setor de destaque é a indústria, que responde por 9,8% 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.

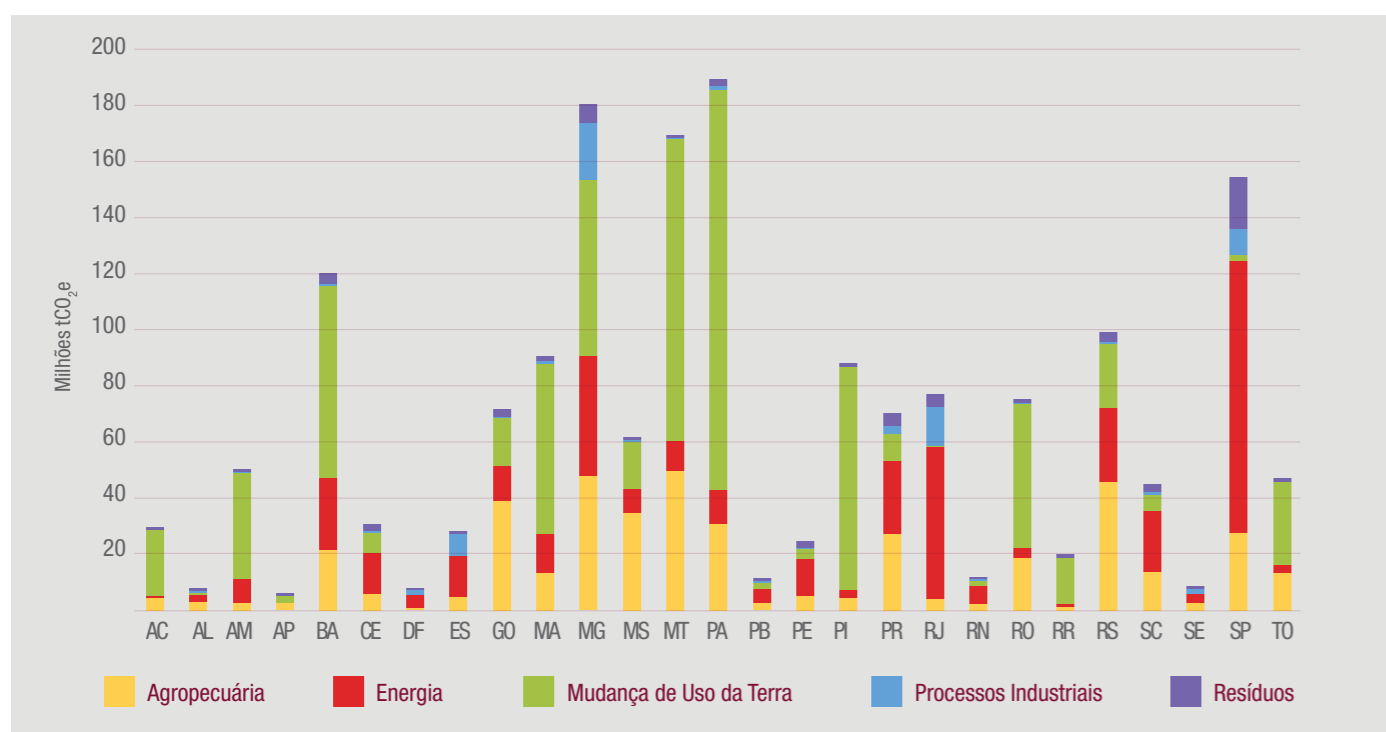
Juntos, os setores agropecuário, da indústria e de transportes respondem por aproximadamente 96% das emissões, sendo os 4% restantes correspondentes principalmente às emissões dos setores de serviço e edifícios.

2.4 EMISSÕES ALOCADAS NOS ESTADOS

Nesta terceira versão do SEEG²³ foi possível alocar mais de 95% emissões de gases de efeito estufa aos Estados²⁴. Para algumas fontes não foi possível encontrar um bom critério de alocação – estas foram definidas como emissões não alocadas e devem paulatinamente ser resolvidas à medida que a metodologia for atualizada e refinada²⁵.

A alocação foi feita para todo o período de 1970 a 2014. Em 2014 os Estados do Pará e Minas Gerais aparecem como os principais emissores, seguidos de Mato Grosso e São Paulo. O Pará e Mato Grosso têm como principais fontes de emissões o desmatamento e a atividade pecuária. Já em São Paulo e Minas Gerais predominam emissões do setor de energia (especialmente o transporte) e, no caso mineiro, também o gado de leite.

FIGURA 27
Estimativa das emissões de GEE em 2014 alocadas nos Estados brasileiros (CO₂e)



Nota: cerca de 5% das emissões totais em 2014 não puderam ser alocadas nos Estados por falta de dados, em especial processos industriais em siderurgia e uso de gás em indústrias

23 A primeira versão do SEEG foi lançada em 2013 e a segunda em 2014.

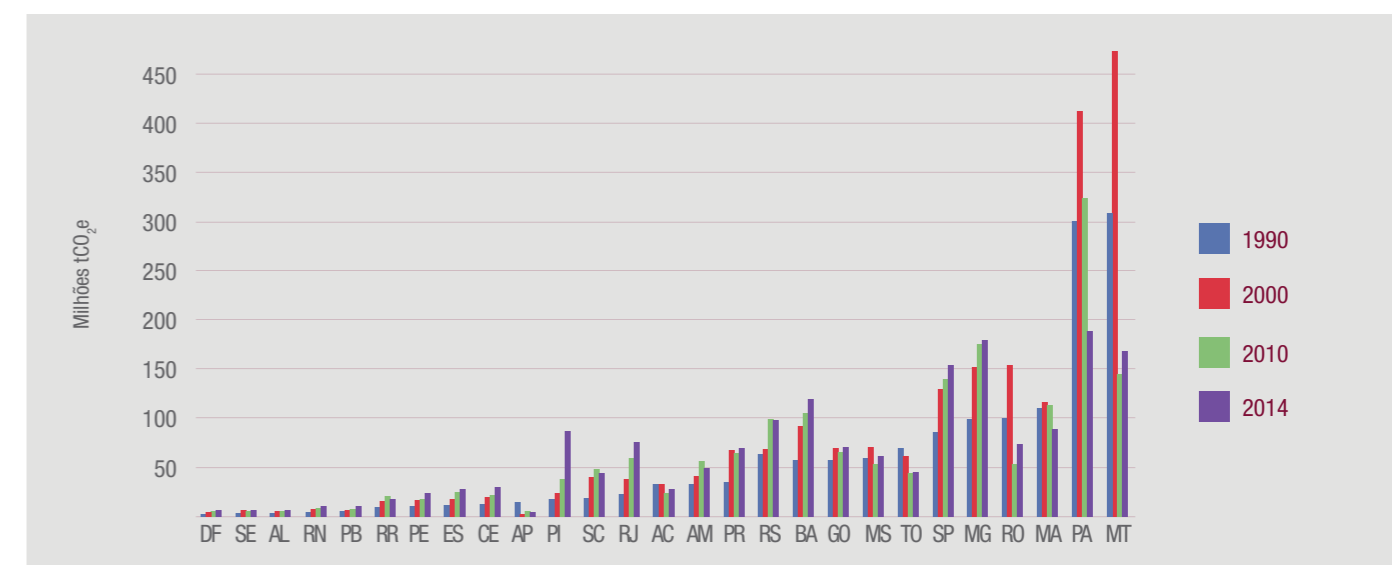
24 No site <http://seeg.eco.br> é possível visualizar as emissões em mapa e acessar a base de dados completos de emissões alocadas nos Estados em todos os setores.

25 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 observado o histórico das emissões, os Estados do Pará e Mato Grosso tiveram as principais variações nas emissões ao longo do

tempo. No início da década de 2000 as emissões desses Estados eram quase o triplo das emissões de SP e MG devido às altas taxas de desmatamento.

FIGURA 28
Emissões por Estado em anos selecionados (CO₂e)

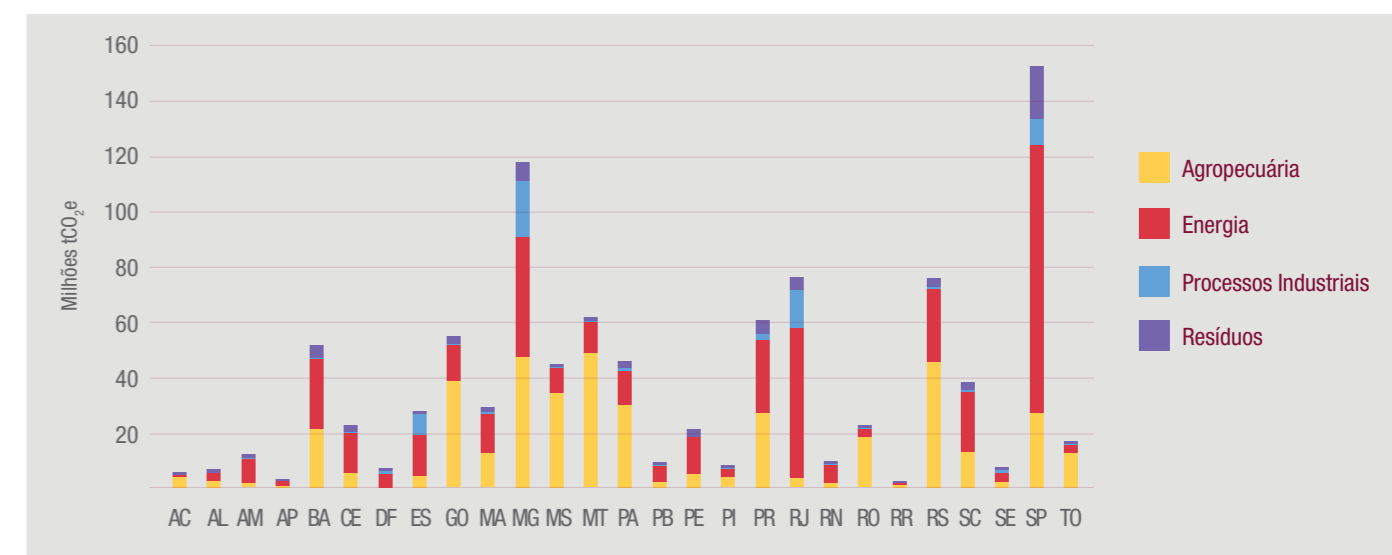


Nota: cerca de 5% das emissões totais em 2014 não puderam ser alocadas nos Estados por falta de dados, em especial processos industriais em siderurgia e uso de gás em indústrias.

Quando não se consideram as emissões por mudança de uso do solo, São Paulo e Minas Gerais despontam como os principais emissores do país, seguidos do Rio Grande do Sul. 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.

FIGURA 29
Estimativa das emissões de GEE (CO₂e) em 2014 alocadas nos Estados brasileiros excluindo as emissões por mudança de uso da terra.

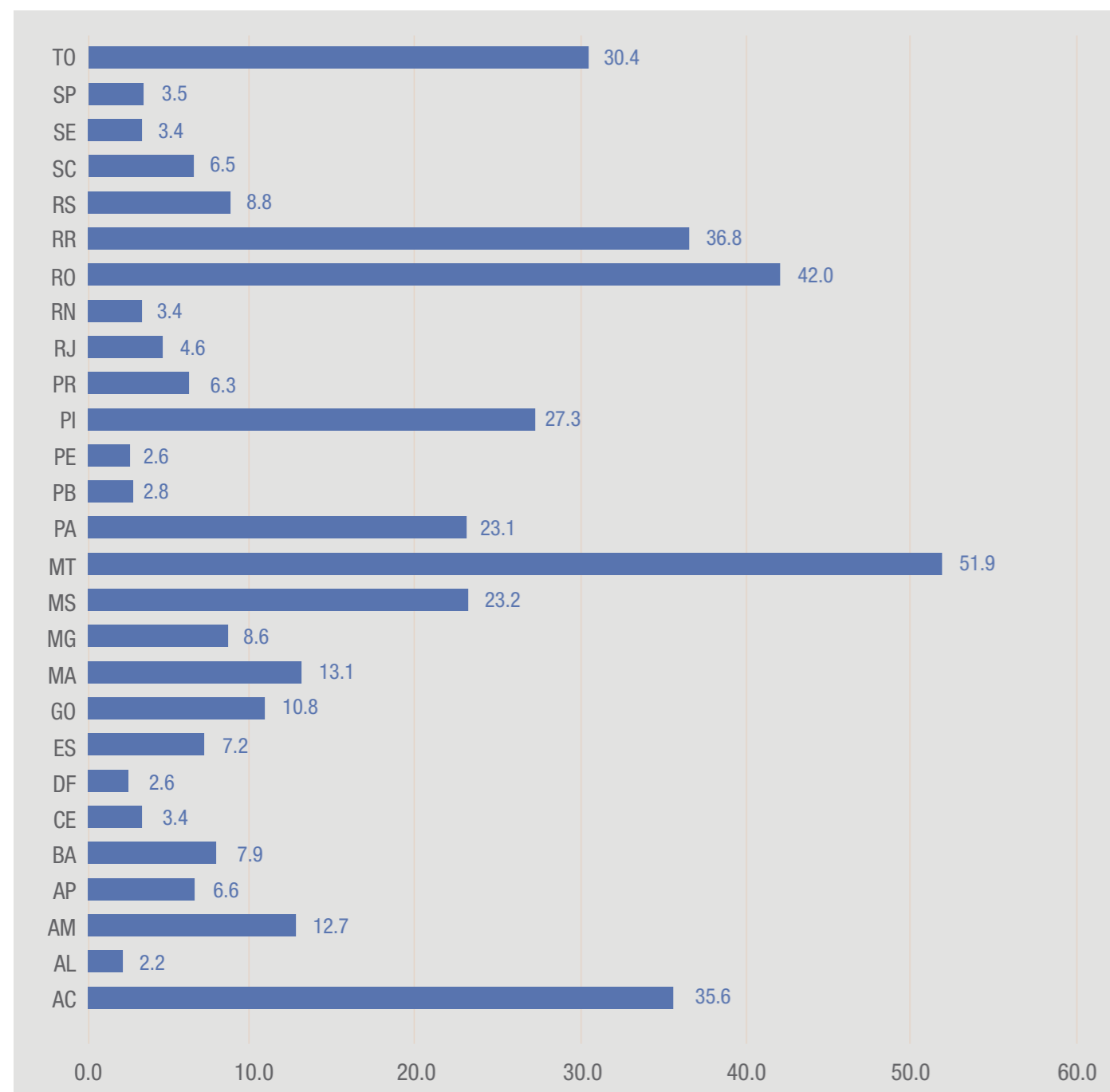


Quando observadas as emissões per capita de cada Estado, são constatadas enormes disparidades no Brasil. Se em alguns Estados como CE, PB, AL e RN as emissões ficam bem abaixo da média per capita brasileira ou global

(7 tCO₂e/hab/ano), por outro as emissões per capita em alguns estados como AC, MT, TO, RR e RO ultrapassam as médias dos países mais desenvolvidos, em especial pelas emissões de uso da terra e agropecuária²⁶.

FIGURA 30

Estimativa de emissão per capita nos Estados brasileiros em 2014 (tCO₂e/habitante)



²⁶ 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.

3. ANÁLISE DO PANORAMA ATUAL DE EMISSÕES, TENDÊNCIAS E DESAFIOS

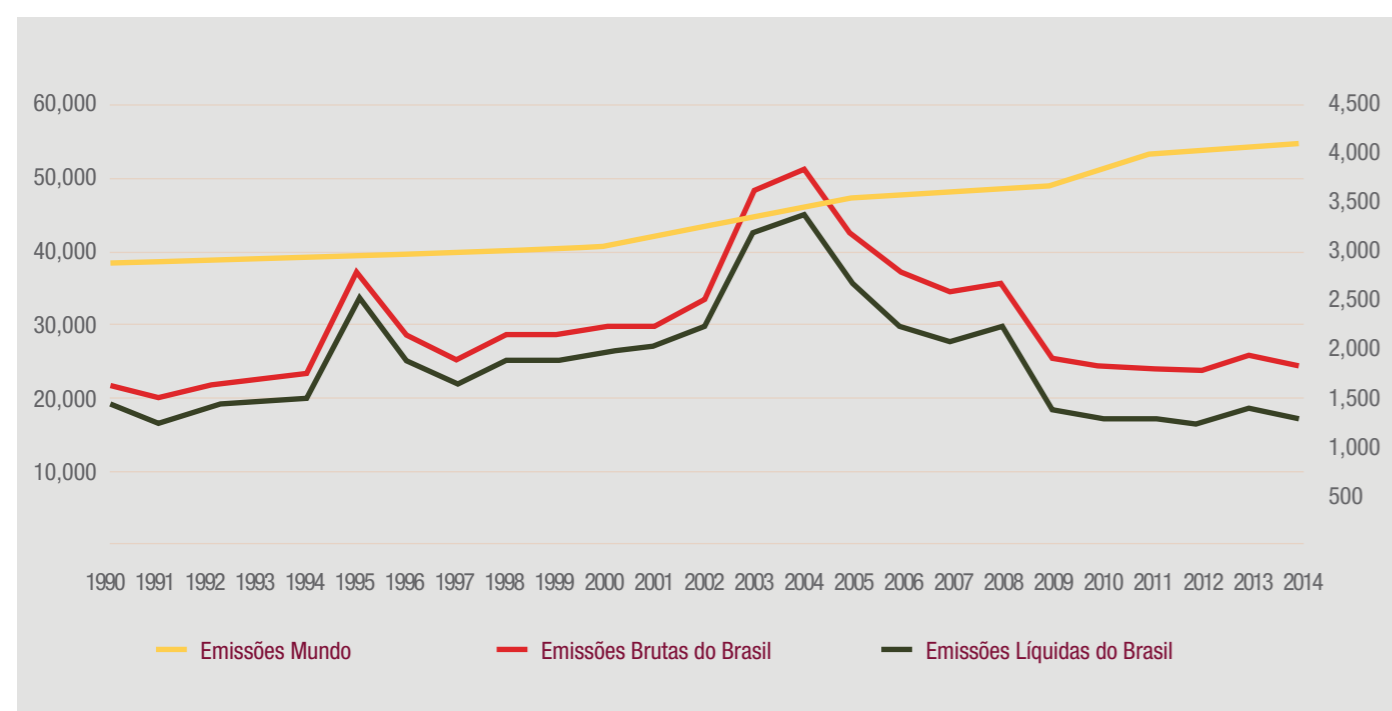
3.1

EMISSÕES BRASILEIRAS NO CONTEXTO GLOBAL

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 de Mudanças Climáticas: desde então as emissões pararam de cair e têm-se mantido relativamente estáveis no entorno de 1,8 a 1,9 GtCO₂e de emissões brutas e 1,3 GtCO₂e de emissões líquidas. Nos últimos anos, as emissões globais também passaram a desacelerar e podem estar próximas de atingir o seu pico.

FIGURA 31
Emissões de GEE no Brasil e no mundo²⁷ entre 1990 e 2014 (Mt CO₂e)



²⁷ Como referência para estimativa das emissões do globais foi utilizada a base de dados do EDGAR – Emissions Database for Global Atmospheric Research (<http://edgar.jrc.ec.europa.eu>)

A participação das emissões brasileiras nas emissões globais em todo período de 1990 a 2014 foi de 4% a 5% (emissões líquidas e brutas), variando bastante no período e chegando ao pico de 8% das emissões globais em 2003. A emissão per capita brasileira permaneceu mais alta que a emissão per capita global em todo período, sendo, em alguns anos, quase o dobro da média global. Somente em 2010 as emissões per capita brasileiras se equipararam ao nível global (aproximadamente 7,5 tCO₂e/habitante/ano), ficando entre 6 e 8 tCO₂/hab (entre emissões brutas e líquidas) desde então.

Apesar do histórico recente de redução das emissões totais, as estimativas de emissões brasileiras de gases de efeito estufa geradas pelo SEEG apontam uma 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. Neste sentido o comportamento das emissões brasileiras se assemelha ao comportamento global agregado.

FIGURA 32
Evolução das emissões per capita no Brasil e no Mundo de 1990-2014 (tCO₂/hab).

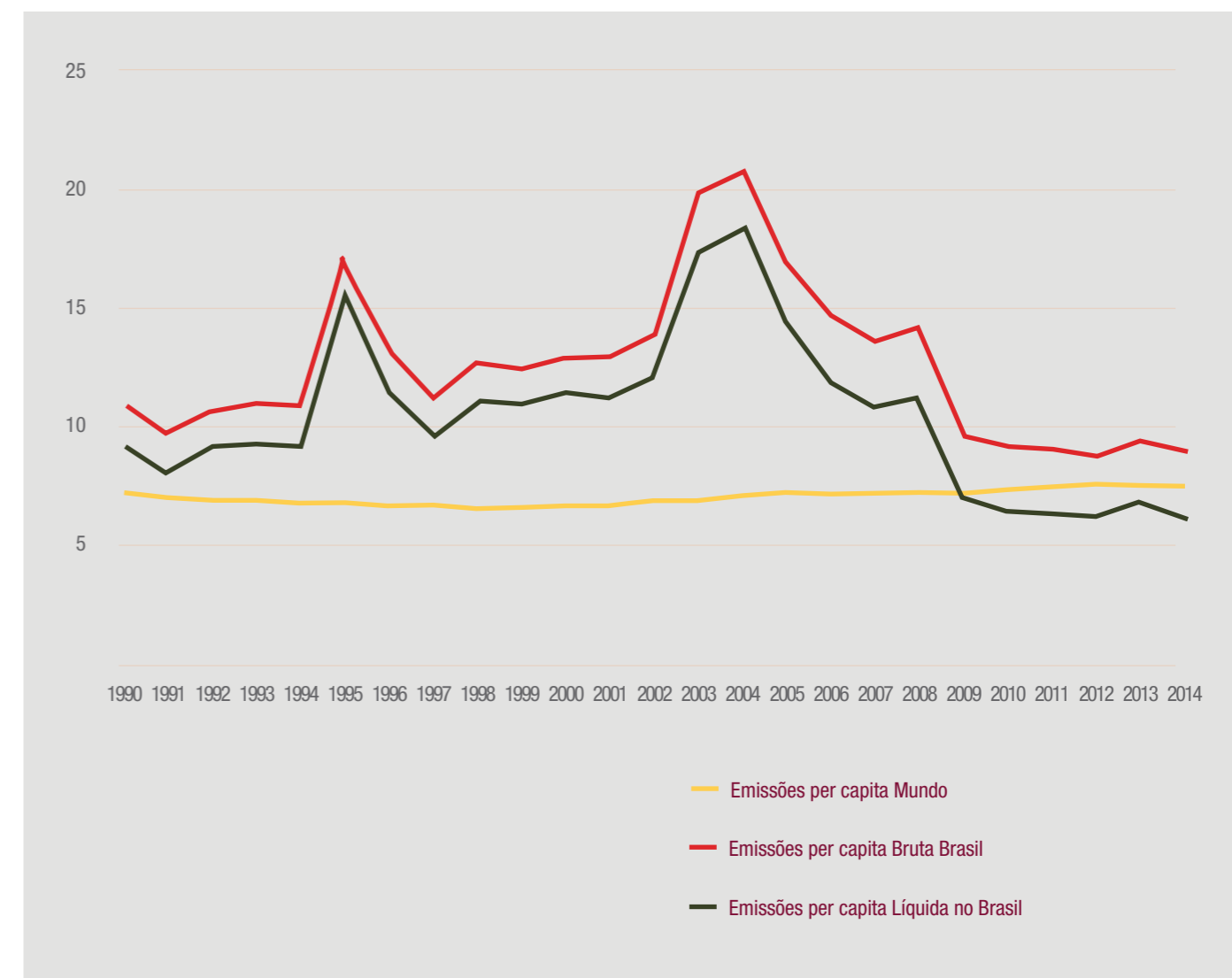
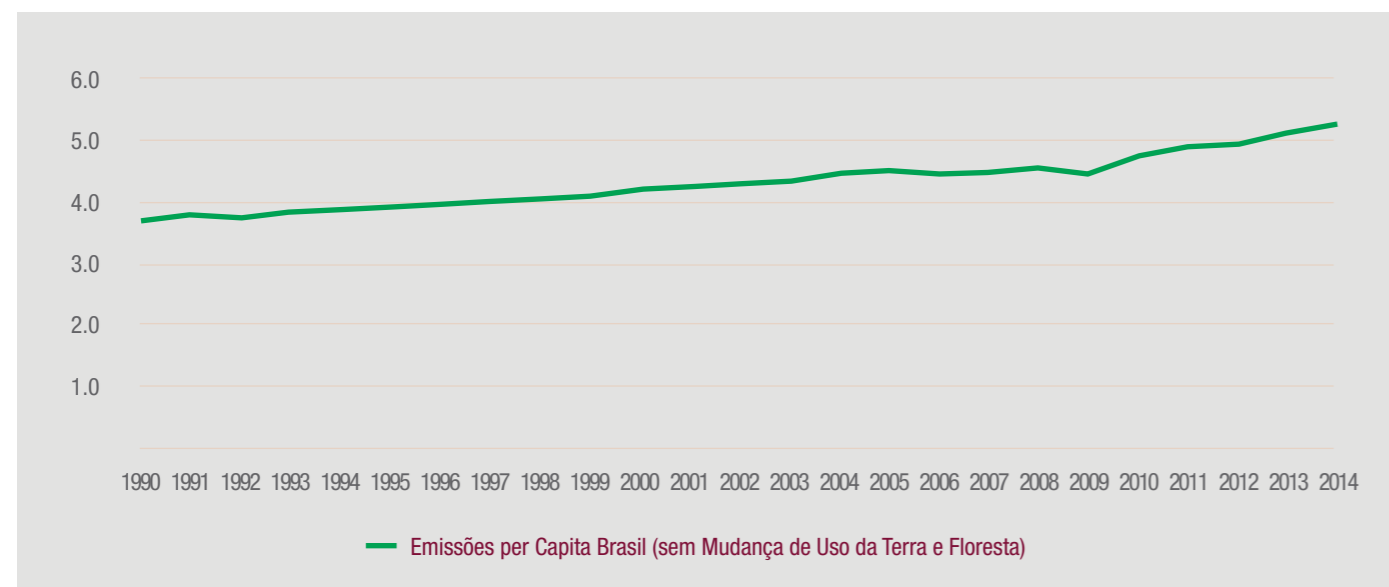


FIGURA 33

Evolução das emissões per capita no Brasil sem mudança de uso da terra (tCO_2/hab)



Quando considerados todos os setores exceto mudança de uso do solo e florestas, as emissões per capita do Brasil subiram de 3,7 para 5,3 tCO_2 entre 1990 e 2014. Para efeito de comparação essa emissão per capita é mais do que o dobro da verificada na Índia para todos os setores.

Para atingir o objetivo do Acordo de Paris de limitar o aumento de temperatura global

“bem abaixo de $2^\circ C$, com esforços para limitar o aumento da temperatura a $1,5^\circ C$ ” em relação aos níveis pré-industriais, as emissões per capita globais deverão ser próximas de zero tCO_2 por habitante em 2050. Portanto, o Brasil ainda tem bastante trabalho pela frente para chegar ao níveis de emissões necessários para atingir o citado objetivo do Acordo.

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 três

critérios: (i) para as emissões de mudança de uso do solo, considerando-se que a meta de redução do desmatamento na Amazônia e Cerrado serão

cumpridas; (i) as emissões dos demais setores utilizando-se a média da variação das emissões pós 2010, quando entrou em vigor a Política Nacional de Mudanças Climáticas; (ii) para as remoções por mudanças de uso da terra e florestas, que foram consideradas constantes as remoções de 2014 até 2020.

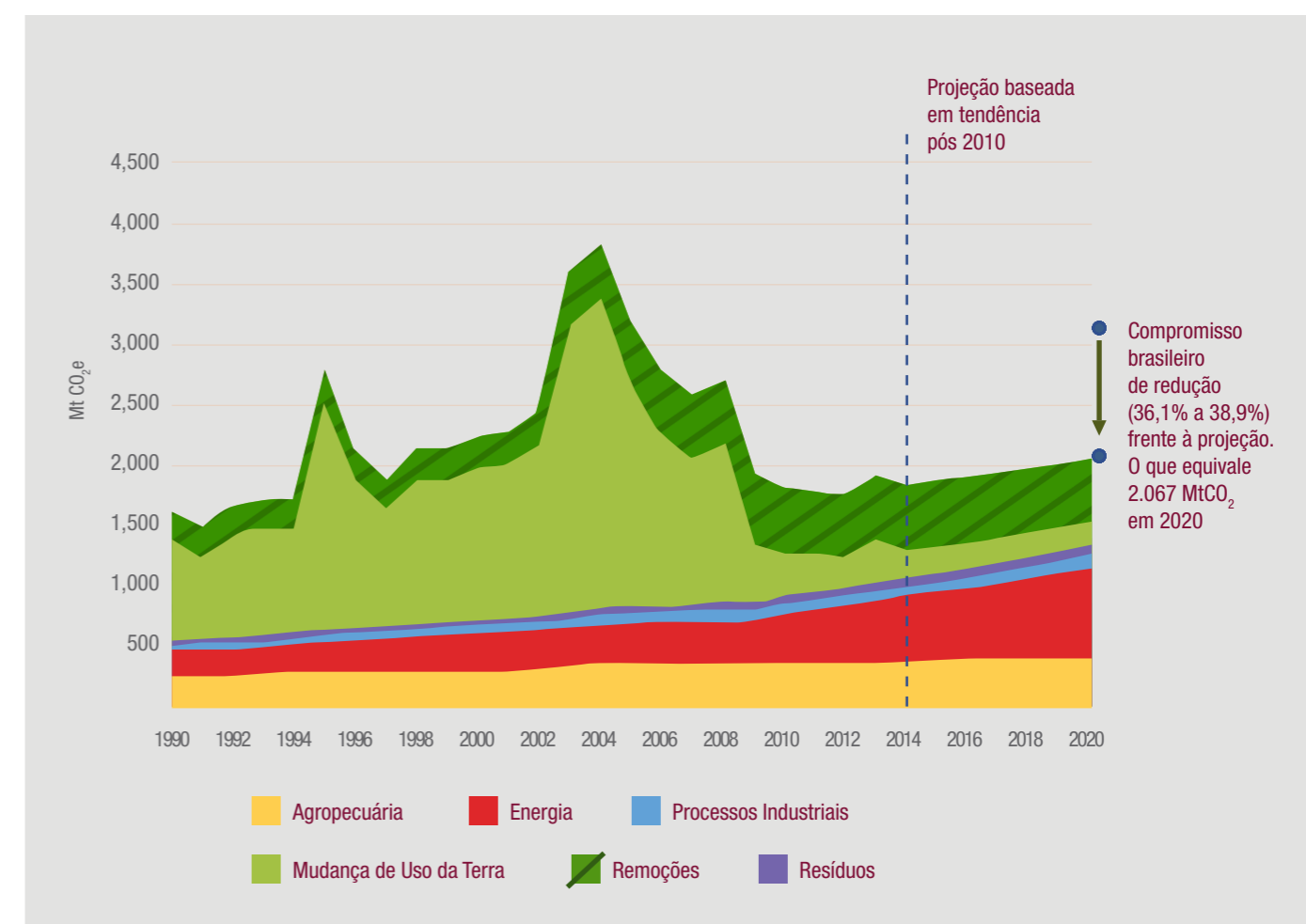
As emissões brutas projetadas para 2020 com base no ritmo atual de variação das emissões ficam em 2 Gt CO_2e , que corresponde ao limite inferior – de 36,1% – da meta de redução em relação à projeção de emissões em 2020 definida na Lei 12.187 de 2009 e regulamentada pelo no Decreto no 7.390 de 2010 (Figura 34). Quando

consideradas as emissões líquidas (descontando as remoções), as emissões ficam em 1,5 Gt CO_2e , portanto, cumprindo com folga a meta de 2020.

Os principais fatores que explicam tal folga são: (i) a queda do desmatamento na Amazônia, associada ao crescimento das florestas secundárias em áreas abandonadas; (ii) o aumento das áreas protegidas, que contam como remoção por florestas; e (ii) o fato de as estimativas contidas no decreto serem baseadas em um crescimento médio de 4% a 5% da economia e a utilização de termelétricas como cenário base da expansão do sistema elétrico brasileiro.

FIGURA 34

Projeção de emissões de GEE no Brasil até 2020 ($MtCO_2e$)



Nota: as remoções são representadas no gráfico como a diferença entre as emissões brutas e líquidas por mudanças de uso da terra e florestas (verde hachurado)

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 dos demais setores atingiriam um valor per capita anual de quase 6 tCO₂e/habitante, aproximando-se da média global.

Essas projeções, embora simplificadas, são compatíveis com o comportamento relativamente estável das emissões nos últimos cinco anos. A forte recessão econômica em 2015 e 2016 pode desacelerar as emissões por um lado, enquanto os sinais de crescimento de queimadas e desmatamento detectados nos sistemas de

alerta de desmatamento podem compensar com aumento de emissões.

Para aprimorar estas projeções a equipe do SEEG trabalha no desenvolvimento de uma metodologia de cenários em parceria com o projeto Carbon Transparency liderado pela Climate Works. Nesta iniciativa são pesquisadas as tendências de evolução das atividades críticas para emissões (ex. produção de cimento, consumo de combustíveis, produção de carne) num cenário das políticas atuais (current policies). As primeiras simulações realizadas pelo SEEG mostraram a projeção de emissões para 2020 muito próximas dos resultados obtidos com a projeção realizada neste relatório. As próximas versões do relatórios analíticos do SEEG incorporarão esta nova metodologia.

3.3

TRAJETÓRIA DAS EMISSÕES E A INDC BRASILEIRA

O Acordo de Paris, adotado em 12 de dezembro de 2015, na 21ª Conferência das Partes da UNFCCC, a COP21, traz o compromisso global de estabilizar a temperatura do planeta “bem

abaixo de 2°C acima dos níveis pré-industriais, e envidar esforços para limitar o aumento de temperatura a 1,5°C”. Para atingir esse objetivo de longo prazo, cada país deve propor uma

meta doméstica, não-vinculante, de redução de emissões de GEE. Essas metas, as INDCs (Contribuições Nacionalmente Determinadas Pretendidas), foram apresentadas ao longo de 2015 e serão convertidas em NDCs (Contribuições Nacionalmente Determinadas) quando da ratificação do acordo por cada uma das 196 partes da UNFCCC.

Como não possuem caráter de obrigação internacional, as NDCs poderão ser modificadas a qualquer momento pelos países, desde que para maior nível de ambição. A cada cinco anos elas passarão por uma revisão agregada, de forma a aumentar a ambição coletiva com vistas ao atingimento da meta do Acordo de Paris. Hoje, segundo a análise mais recente²⁸, as INDC propostas deixam o mundo no rumo de 2,6°C a 3,1°C de aquecimento no final do século – um aumento de temperatura que está no limite inferior dos cenários mais pessimistas de emissão do IPCC²⁹.

3.3.1. ENTENDENDO A INDC BRASILEIRA

O Brasil apresentou a sua INDC à UNFCCC em setembro de 2015, com a meta de redução das emissões brasileiras em 37% em relação aos níveis de 2005 em 2025 e indicando a intenção de atingir uma redução de 43% em 2030.

Para atingir tais reduções, foram elencados compromissos e ações em duas frentes:

No setor de energia:

- Aumentar a participação de bioenergia sustentável na matriz energética brasileira para aproximadamente 18% até 2030;
- Assegurar 45% de renováveis na matriz energética – incluindo energia hidrelétrica – em 2030;
- Assegurar 28% a 33% de renováveis não-hidrelétricas – solar, eólica, biomassa, etanol – na matriz energética brasileira até 2030;
- Aumentar o uso sustentável de energias renováveis, excluindo energia hidrelétrica, para ao menos 23% da geração de eletricidade do Brasil até 2030.

No setor de uso da terra:

- Alcançar, na região amazônica, desmatamento ilegal zero e compensar as emissões por supressão legal de vegetação até 2030;
- Restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares até 2030;
- Restaurar um adicional de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas até 2030;
- Aumentar em 5 milhões de hectares os sistemas integrados de lavoura-pecuária-florestas até 2030.

A referência à meta de redução das emissões tem como base os dados de emissões de 2005, o que foi explicitado em nota de informação anexa à INDC “Esta contribuição é consistente com níveis de emissão de 1,3 GtCO₂e (GWP-100; IPCC AR5) em 2025 e 1,2 GtCO₂e (GWP-100; IPCC AR5) em 2030, correspondendo, respectivamente, a reduções de 37% e 43%, com base no nível de emissões em 2005 de 2,1 GtCO₂e (GWP-100; IPCC AR5).”

²⁸ Rogelj, J. et al., Paris Agreement climate proposals need a boost to keep warming well below 2°C. Nature, 534, 30. Jun.2016.

²⁹ A elevação de temperatura global no final do século em relação ao presente de acordo com o cenário RCP 8.5 (altas emissões) do IPCC varia entre 2,6°C e 4,8°C

³⁰ Na verdade, o valor das emissões em 2005 publicado no Segundo Inventário de emissões, quando convertido para GWP-100, é de 2,3 e não 2,1 GtCO₂e, como veremos mais à frente.

TABELA 4

Emissões por setor consideradas na formulação da INDC brasileira – 2005, 2025 e 2030 (MtCO₂e GWP-100; IPCC-AR5)

Setor		2005	2025	2030
Energia		332	598	688
Agropecuária		484	470	489
Florestas e Mudança de Uso do Solo*	Emissão	1398	392	143
	Remoção	211	274	274
	Líquido	1187	118	-131
Processos Industriais		77	98	99
Tratamento de Resíduos		54	61	63
Total		2133**	1346	1208
Redução em Relação a 2005			37%	43%

Fonte: Tabela à pág. 7 do documento “Fundamentos para a elaboração da Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (INDC) do Brasil no contexto do Acordo de Paris”(MMA, 2016)

* O documento do MMA faz referência ao termo “Floresta e Uso do Solo” que incorporaria também os dados de agropecuária. Como agropecuária está separada na tabela o termo foi corrigido neste relatório para “Florestas e Mudança de Uso do Solo”.

** No documento do MMA é indicado que a fonte para os dados de emissão de 2005 é o Segundo Inventário contido na Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima convertidos para CO₂e GWP-AR5. Porém, os dados do Segundo Inventário quando convertidos somam 161 MtCO₂e a mais do que o expresso na tabela (2.295 em vez de 2.133 MtCO₂e). A diferença aparece nos dados de Florestas e Mudança de Uso do Solo. Aparentemente os dados deste setor vieram não do segundo inventário, mas das Estimativas de Emissões lançadas em 2012 pelo MCTI, que revisaram os dados de emissão para 2005.

Para tentar compreender como foram feitas as projeções para 2025 e 2030 da INDC, a equipe do SEEG buscou reproduzir os cálculos com base nas informações contidas no documento base da INDC publicado em abril de 2016 no site do MMA e intitulado “Fundamentos para a elaboração da Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (INDC) do Brasil no contexto do Acordo de Paris”.

Com exceção do setor de tratamento de resíduos, não foi possível reproduzir os cálculos, pois o documento indica genericamente as fontes de dados sem explicitar a forma de projeção. Assim, foi necessário inferir como teriam sido feitos os cálculos:

Energia: Os dados correspondem às matrizes energética projetada no âmbito do PNE 2050 (Plano Nacional de Energia) e ainda não publicada. A partir desta matriz foram calculadas as emissões considerando a metodologia do segundo inventário

que superestima as emissões em relação a metodologia do terceiro inventário.

Mudança de Uso da Terra e Florestas: teria sido utilizado como referência um dos cenários produzidos pelo Projeto Globiom, coordenado no Brasil por equipe do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais liderada por Gilberto Câmara.

Agropecuária: aparentemente a referência teriam sido as projeções do Projeto IES Brasil, liderado pela Coppe/UFRJ. Mas os números não batem com a publicação do IES Brasil que foi feito em GWP AR2 sem desagregação por gases (CH₄ e N₂O).

Processos Industriais: existe apenas uma referência a usar “tendência” para as projeções de emissões em 2025 e 2030. Não foi possível encontrar um conjunto de dados que servisse de base para estimar esta tendência em nenhum dos documentos e projetos sugeridos no texto.

Cabe lembrar que em 17 de setembro de 2015, antes do anúncio da INDC brasileira, o Observatório do Clima enviou carta à Presidência da República, solicitando a realização de uma reunião do Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas sob a presidência da então Presidente Dilma Rousseff, para apresentação detalhada da INDC brasileira e todos os seus pressupostos à sociedade brasileira³¹. Desde então o único esclarecimento feito foi a publicação do documento Fundamentos para Elaboração da INDC tratado acima.

3.3.2. AJUSTES NA META DA INDC BRASILEIRA

A referência para a INDC foram os dados do Segundo Inventário³². Quando foi publicada a Terceira Comunicação Nacional do Brasil à UNFCCC, com

os dados do Terceiro inventário (abril de 2016), houve uma revisão dos dados de emissão em toda a série histórica; especificamente em 2005, as emissões subiram para 2,8 GtCO₂e (GWP-100; IPCC AR5), 25% maiores que as emissões conforme o Segundo Inventário. Essa alteração foi resultado da evolução na metodologia de cálculo das emissões e remoções por mudança de uso da terra e florestas³³.

Como a meta da INDC estava expressa primeiro em redução percentual em relação às emissões de 2005 e depois eram expressas na nota explicativa (anexada à INDC “apenas para informação”) em valores absolutos de emissões em 2025 e 2030, a pergunta objetiva é: considerando o novo referencial, o Terceiro Inventário, a meta brasileira será ajustada na proporção ou em valores absolutos?

TABELA 5

Variações para a Meta Brasileira de Redução de Emissões da INDC de acordo com base de dados e métrica considerada.

Base de Dados	Emissões 2005 de acordo com diferentes bases oficiais de dados (MtCO ₂ e GWP-AR5)	Limite de emissão considerando reduções % previstas na INDC		Porcentagem de redução considerando limites absolutos expressos na INDC	
		Meta 2025	Meta 2030	Meta 2025	Meta 2030
	2005	37%	43%	1.344	1.216
Bases para INDC³⁴	2.133	1.344	1.216	37%	43%
2º Inventário (MCTI)³⁵	2.295	1.446	1.308	41%	47%
3º Inventário (MCTI)³⁶	2.837	1.788	1.617	53%	57%

Nota: quando os dados do documento base da INDC são ajustados para os valores de emissões corretos do 2º inventário, a meta de redução também se altera.

³¹ Carta disponível em <http://www.observatoriodoclima.eco.br/observatorio-do-clima-pede-a-dilma-que-apresente-indc-antes-do-registro-na-onu/>

³² Os dados do 3º Inventário de emissões já estavam prontos no quando foi elaborada a INDC, mas ainda não haviam sido publicados, o que aconteceu apenas em abril de 2016.

³³ O fator de remoções em áreas protegidas deixou de ser o default do IPCC e passou a ser específico por bioma, portanto mais preciso e isso fez cair o volume de remoções. Por outro lado for a revisados os fatores de emissão para desmatamento em várias fitofisionomias resultando num aumento das emissões

³⁴ Documento Fundamentos para a elaboração da Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (INDC) do Brasil no contexto do Acordo de Paris acessado (01.08.2016) em http://www.mma.gov.br/images/arquivos/clima/convencao/indc/Bases_elaboracao_INDC.pdf

³⁵ Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (MCT, 2010)

³⁶ Terceira Comunicação Nacional do Brasil à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (MCT, 2016)

A tabela 5 mostra que, ao tomar como base as emissões totais de 2005 contidas no Terceiro Inventário, a meta de redução de emissões expressa em porcentagem faria com que a emissão projetada para 2030 fosse 400 MtCO₂e maior que o indicado na INDC (1.617 milhões contra 1.216 milhões de toneladas), o que representa quase 1% das emissões globais. Caso sejam mantidos os limites absolutos das emissões em 1.216 MtCO₂e,

a porcentagem de redução em 2030 fica em 57%, o que é certamente mais ambicioso.

A Equipe do SEEG produziu uma revisão das projeções das emissões a partir das ações propostas no anexo da INDC com base nos dados do Terceiro Inventário de emissões e nas ações e compromissos contidos na INDC e nos respectivos documentos de apoio. Os resultados estão expressos na tabela 6.

TABELA 6

Emissões por setor ajustadas com os dados do 3º Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções de GEE e as ações e compromissos expressos da INDC brasileira – 2005, 2025 e 2030 (MtCO₂e GWP-AR5)

Setor		2005*	2025	2030
Energia		316	568	654
Agropecuária		460	480	470
Florestas e Mudança de Uso do Solo*	Emissão	2.368	646	239
	Remoção	-446**	-579	-579
	Líquido	1.922	67	-340
Processos Industriais		83	117	124
Tratamento de Resíduos		60	129	139
Total		2.837	1.369	1.047
Redução em Relação a 2005			52%	63%

*Dados da Terceira Comunicação Nacional do Brasil à UNFCCC.

**Os valores anuais de remoção não estão publicados na plataforma SIRENE (MCTI) de divulgação dos dados de inventário nacional, apenas os dados de emissão líquida estão publicados. Utilizou-se o dado de remoção do SEEG que é baseado na metodologia do terceiro inventário e tem os dados de emissões líquidas equivalente aos do terceiro inventário.

Para efetuar as projeções foram consideradas as seguintes premissas/modelos para cada setor:

Resíduos: a projeção das emissões utiliza um fator fixo de emissão por habitante com base nos dados históricos. Porém, a dinâmica do setor tem sido afetada principalmente pelo processo de implementação das políticas nacionais de resíduos sólidos e de saneamento básico. Conforme aumenta a cobertura de saneamento e tratamento de esgoto e de destinação de resíduos sólidos para aterros sanitários, a tendência é aumentar a intensidade

de emissões de metano associadas até que a recuperação de metano seja implantada. Essa tendência já vem sendo observada na última década como mostram o Terceiro Inventário e os dados do SEEG. Assim, foram ajustados os dados de emissão considerando o crescimento percentual médio das emissões de entre 2010 e 2014 até 2020, de 2021 a 2025 aplicou-se um desconto de 40% nesta taxa de crescimento e finalmente para o período de 2025 a 2030 aplicou-se um desconto de 60% da taxa de crescimento. Esses descontos refletem a expectativa de que a proporção de coleta e

tratamento de esgoto, bem como a disposição de resíduos em aterros sanitários, alcancem patamares próximos do ótimo ao longo dos anos.

Processos Industriais: Como a INDC não faz referência ao método de projeção, mas indica entre as referências gerais o projeto IES Brasil, adotamos as projeções do projeto como marco para as emissões de 2025 e 2030. Os dados do IES Brasil para processos industriais já consideraram metodologia compatível com o Terceiro Inventário e foram então apenas convertidos para métrica GWP-AR5.

Energia: Para o caso de energia os dados de projeção da EPE utilizados na INDC (que foram baseados na metodologia do segundo Inventário) foram corrigidos com as informações do Terceiro Inventário de emissões, que, em geral, apresenta uma diferença (para menos) de 5% nas emissões do Segundo Inventário devido a ajustes da metodologia que incluíram: passagem das emissões de termo redutores em fornos de produção de metais para o setor de processos industriais e a exclusão de dupla contagem que acontecia no caso das emissões por

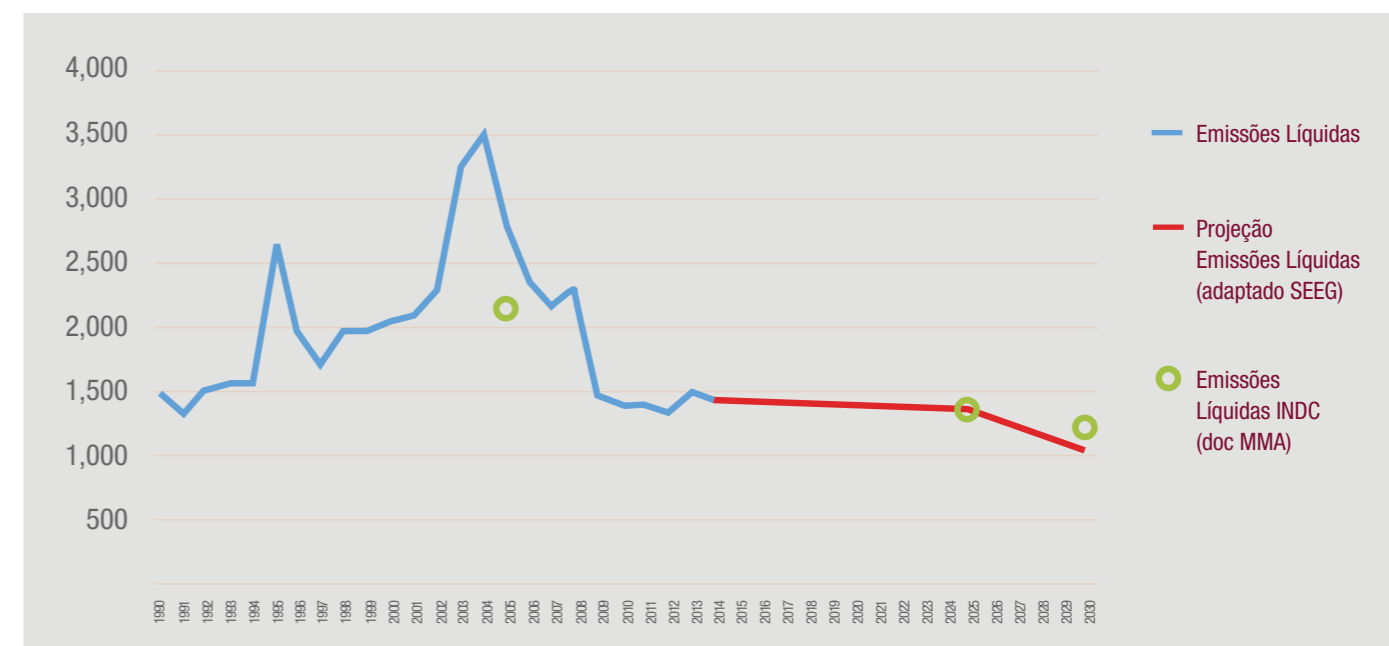
consumo final não-energético na indústria química, que já estava contabilizado em processos industriais.

Agricultura: Como para agricultura não havia qualquer referência explícita sobre as projeções, foi realizado o cálculo direto das emissões projetadas considerando: (i) os dados de atividade agrícola projetados pelo MAPA para 2030; (ii) a implementação das ações/compromissos previstos no anexo da INDC; (iii) a recuperação de 15 mi ha pastagens degradadas e a introdução de mais 5 mi ha de ILPF entre 2017 e 2030 (13 anos); (iv) as emissões/remoções de carbono no solo com base na literatura nacional³⁷.

Florestas e Mudança de Uso do Solo: O Terceiro Inventário apresenta valores de emissão e remoção consideravelmente maiores que os dados considerados na INDC. Como não foi possível inferir as hipóteses de evolução dos fatores causadores de emissão, como desmatamento nos biomas além da Amazônia, optou-se a projetar a redução de emissões aplicando o mesmo percentual de redução da proposta da INDC (90% entre 2005 e 2030). Para as remoções aplicou-se a mesma lógica.

FIGURA 35

Projeção das emissões brasileiras a partir das ações propostas pela INDC, adaptada para a metodologia do 3º Inventário (MtCO₂e)



37 Mais detalhes sobre a metodologia podem ser encontrados no Relatório Analítico de Agropecuária atualização 2016 disponível em <http://seeg.eco.br>

A conclusão deste exercício é que a partir da implementação das ações propostas pelo Brasil em sua INDC, o país emitiria de fato menos do que as emissões absolutas referidas naquele documento em 2030 e praticamente o mesmo em 2025, já considerando-se a metodologia do 3º Inventário Nacional. Portanto, o Governo Brasileiro pode ajustar a sua meta de redução de emissões a partir dos valores absolutos de limite de emissões para 2025 e 2030, projetados na INDC, revisando a sua expressão percentual de redução de 37% para 54% em 2025 e de 43% para 57% em 2030.

E pode mais. Pode ajustar, inclusive, o valor absoluto de limite para suas emissões para 1.047 MtCO₂e (GWP-AR5) em 2030, ou seja, uma redução de 63% em relação a 2005., o que levaria o país a estar próximo da proposta do Observatório do Clima de 1,0 GtCO₂e em 2030. Tudo isso sem acrescentar qualquer medida a mais nas ações propostas em 2015. Se considerarmos o potencial para ir muito além das ações propostas, demonstrado em resultados dos projetos IES-Brasil e Opções de Mitigação de Gases de Efeito Estufa (GEE) em Setores-Chave do Brasil, chegaríamos a um grau muito maior de ambição com ganhos econômicos para o país.

3.3.3. VALIDAÇÃO DA PROPOSTA DO OC DE META DE REDUÇÃO DE EMISSÕES PARA 2030.

Em 2015, como contribuição para o processo de construção da proposta brasileira de INDC, o Observatório do Clima lançou uma proposta de meta de limitar a 1 GtCO₂e as emissões do Brasil em 2030. Adicionalmente a proposta do OC indicava que as emissões acumuladas do Brasil entre 2020 e 2025 não deveriam superar

7,6 GtCO₂e e entre 2026 e 2030 não deveriam superar 5,9 GtCO₂e.

Um documento técnico publicado pelo OC explicou as premissas para chegar a esta proposta. Entre outros pontos incluía: (i) zerar o desmatamento em todos os biomas; (ii) recuperar 14 milhões de hectares de áreas de preservação permanente e reserva legal degradadas ou desflorestadas; (iii) recuperar 18 milhões de hectares de pastagens degradadas e implantar 3,5 milhões de hectares de integração lavoura-pecuária; (iv) alcançar 70% da produção de grãos com plantio direto com prioridade para cultivares que realizem fixação biológica de nitrogênio; (v) destinar todas as linhas de crédito agrícola a práticas de baixo carbono; (vi) atingir 106 GW de potência instalada de usinas eólicas, solares e de biomassa; (vii) congelar a expansão das termelétricas a carvão, diesel e óleo em 2015; (viii) elevar a 60% a participação do etanol no consumo de combustíveis de veículos flex; (ix) ampliar da mistura de biodiesel para B20 (20% de biodiesel em cada litro de diesel), entre outros.

A proposta de INDC do OC teve como base a equivalência em carbono do segundo relatório do IPCC (GWP-AR2) e, para os dados de mudança de uso da terra e florestas, usou como referência a metodologia do Segundo Inventário de Emissões do Brasil. Além disso, o limite fazia referência às emissões e remoções por alterações do uso do solo, mas não incluía as remoções por florestas em áreas protegidas.

Para o presente relatório, a equipe do SEEG revisou a proposta de meta para ver se seria possível manter o mesmo nível de ambição absoluta (limite de 1.000 GtCO₂e em 2030) quando aplicada a metodologia do Terceiro Inventário e a métrica do último relatório do IPCC para o potencial de aquecimento global (GWP-AR5), sem ações de mitigação adicionais. Os resultados estão expressos na tabela 7 e na figura 36.

TABELA 07

Projeção das emissões líquidas de GEE em 2030 considerando as correções relativas a atualização do terceiro inventário (MtCO₂e GWP-AR5)

Setores	INDC OC (MtCO ₂ e)	Projeção das emissões com implementação das ações sugeridas na proposta na INDC OC
	2030 (MtCO ₂ e)	2030 (MtCO ₂ e)
Agropecuária	280	270
Energia	617	619
Processos Industriais	123	124
Tratamento de Resíduos	60	139
Mudança de Uso do Solo	-80	-209
Total	1.000	943

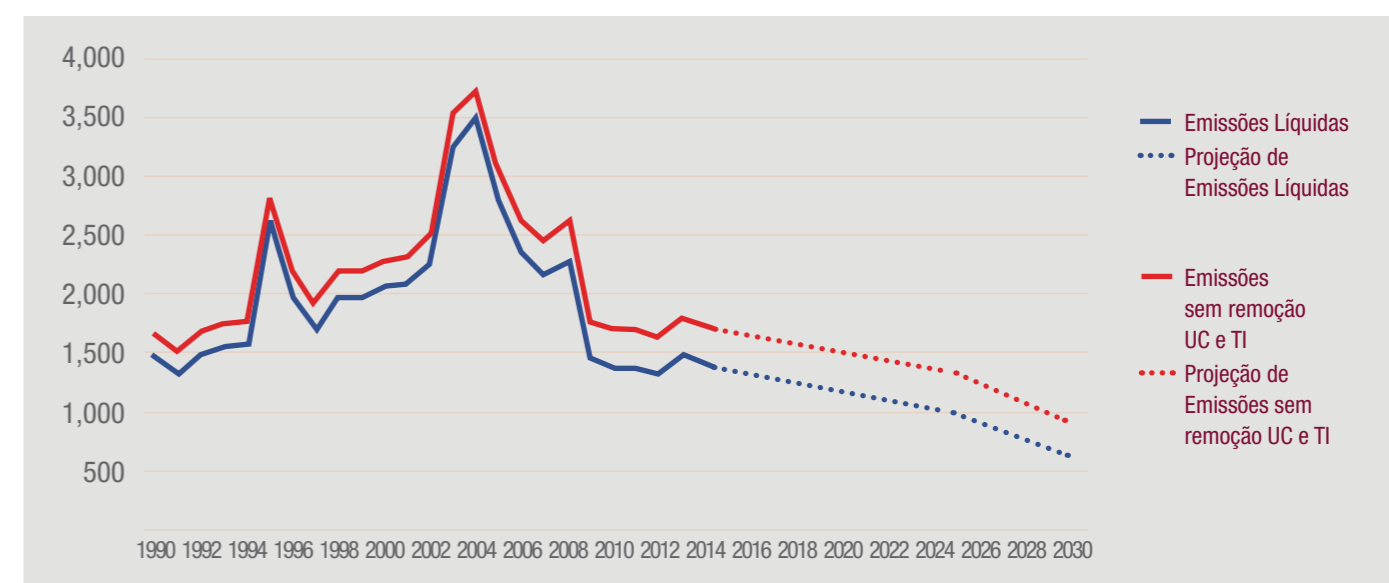
*Não considera as remoções pelo crescimento de florestas em áreas protegidas.

Os dados da tabela 7 mostram que a proposta de limite de emissões em 1 GtCO₂e é possível de ser alcançada mesmo considerando os dados do Terceiro Inventário de emissões e a métrica GWP-AR5. Recomenda-se, portanto, que o Brasil ajuste sua INDC para que esta se transforme em NDC, ou seja, compromisso do Brasil firmado junto ao Acordo de Paris. Além disso,

dado o potencial de promover maior redução de gases de efeito estufa com ganhos econômicos e geração de empregos, recomendamos que o Governo Brasileiro assuma o compromisso de, em conjunto com os demais países, rever seus compromissos de redução de emissões na primeira oportunidade para a revisão das NDCs, que se inicia em 2018.

FIGURA 36

Projeção das emissões da proposta de meta do OC para 2030 ajustada para os dados do Terceiro Inventário (MtCO₂e GWP-AR5)



3.4

POLÍTICAS PÚBLICAS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E O NOVO CONTEXTO NACIONAL

As políticas públicas sobre mudanças climáticas no Brasil transitaram entre avanços e incertezas ao longo do último ano, quando o país foi sacudido por uma crise econômica e institucional que culminou na transição de governo. Apesar de alguns passos positivos, 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 e a adaptação e criação de resiliência às mudanças climáticas.

O principal avanço deu-se no plano internacional: em 27 de setembro de 2015, o Brasil apresentou às Nações Unidas uma proposta de INDC que abarca os principais setores da economia e traz reduções absolutas em relação a um ano de referência – e não relativas, como seria facultado a um país em desenvolvimento. O Acordo de Paris tramitou no Congresso Nacional em menos de quatro meses em 2016 e foi encaminhado ao Executivo para promulgação, o que deverá tornar o Brasil o primeiro grande emissor do mundo a ratificá-lo.

O Brasil também publicou seu Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA) e a Estratégia Nacional de Redd+, a ENREDD+. Ganhou duas ferramentas importantes para subsidiar, respectivamente, as políticas de mitigação e adaptação: o estudo Opções de Mitigação de GEE em Setores-Chave da Economia, coordenado pelo MCTI em parceria com o Pnuma (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente), que avaliou mais de 300 tecnologias de redução de emissões que podem ser aplicadas – frequentemente com ganho econômico – na descarbonização; e o Brasil 2040, da extinta Secretaria de Assuntos Estratégicos, que fez a primeira avaliação de impactos da mudança do clima sobre a infraestrutura no país no meio do século.

Tais políticas e instrumentos, porém, continuam não fazendo parte do planejamento de desenvolvimento nacional. O novo governo, que assumiu interinamente em abril e deverá governar o país até 2018, pautou suas prioridades econômicas e políticas por um modelo de desenvolvimento do governo anterior, baseado em forte expansão da infraestrutura e dos setores mineral e de óleo e gás, sem incorporar as mudanças climáticas,

seus riscos e oportunidades, em seus planos. Em que pese a prioridade dada na formulação política externa à “especial responsabilidade do Brasil” na área ambiental, em geral, na economia, no planejamento e em diversas outras áreas a mudança do clima ainda prima pela ausência.

Mais grave ainda, as políticas públicas e os instrumentos de decisão sobre mudanças do clima frequentemente encontram-se desarticulados entre si em diferentes instâncias de governo – quando não em franca oposição a outras políticas e outros instrumentos. Assim, a ferramenta Opções de Mitigação, do MCTI, não foi usada na elaboração da INDC, que esteve a cargo do MMA; e o Brasil 2040, formulado pela SAE, não teve seus resultados incorporados ao Plano Nacional de Adaptação, do mesmo MMA. A governança climática no Brasil ainda não é claramente estabelecida, e mesmo sua estrutura existente, cuja instância máxima é o CIM (Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima) não tem sido acionada pelo governo federal. Em 2015 só tem registro de uma reunião do Grupo Executivo do CIM.

A Lei nº 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. Não é o que se verifica, sete anos depois. Para citar um exemplo, seis anos depois de seu lançamento, o Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono) ainda representa menos de 2% do total investido no Plano Safra, que em 2015/2016 destinou R\$ 188 bilhões ao crédito rural.

Igualmente preocupantes são as tendências no setor de energia, que inclui transportes. Ao contrário do setor de mudança de uso da terra, cujas emissões ocorrem à vista e no momento do investimento, as emissões de energia 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 conjuntura de recessão e chuvas no Sudeste em 2015 puseram um freio a essa tendência, mas o planejamento energético ainda precisa revertê-la de vez. 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. Em 2015, logo após o anúncio da INDC Brasileira, o Ministério de Minas e Energia colocou em consulta pública o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE 2024), com aumento da participação dos investimentos em fontes fósseis de energia, que chegariam, de acordo com aquele plano, a 70,6% de todo o investimento em energia no país até o ano de 2024.

Considerando que, na maioria das grandes cidades, os inventários de emissões de GEE demonstram que a maior fonte de emissões de GEE é proveniente da queima de combustíveis fósseis, é essencial que o governo federal promova políticas de incentivo para adaptação da infraestrutura e da frota, com uso de combustíveis menos poluentes, e incentivo ao uso de veículos híbridos e elétricos, tanto para uso particular como transporte público de passageiros.

Outro fato preocupante é que, embora tudo indique que cumprimos a meta de redução prevista na PNMC, em 2020 chegaremos lá com as emissões em ascensão e não em queda. Seguindo a trajetória atual, é provável que os menores níveis de emissão tenham ocorrido entre 2010 e 2014 e que nos próximos anos reduções adicionais do desmatamento sejam compensadas pelo aumento de emissões nos demais setores. A implementação antecipada das ações previstas na INDC brasileira, a partir de 2017, pode ser a chave para evitar que isso aconteça.

3.4.1. PLANO NACIONAL

Até meados de 2016 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, as suas deficiências e oportunidades de aprofundamento de conceitos e ações.

Mesmo sem esta avaliação, o governo iniciou o processo de atualização do plano em julho de 2012, com previsão de seis meses para concluir os trabalhos. O trabalho foi concluído em 2014, mas o Plano atualizado ainda não foi publicado..

3.4.2. REDD+

Apesar da Amazônia ter gerado um enorme ativo ambiental com as reduções de emissões de 2006-2014, que é considerado a maior contribuição histórica em nível nacional já realizada para a mitigação das mudanças climáticas, muito pouco foi investido para garantir a manutenção desses resultados a longo prazo. A região não teve melhorias significativas em termos sociais e econômicos (e isso podemos comprovar com PIB, IPS, IDH, etc.) e existe uma forte 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, o desmatamento poderá voltar a subir, como já foi verificado no primeiro semestre de 2016 (IMAZON, 2016).

O REDD+ é um caminho para promover esses investimentos. Existem várias iniciativas em curso no Brasil. A principal iniciativa no nível federal é o Fundo Amazônia que capta recursos na forma de pagamento por resultado na proporção de US\$ 5 por tonelada de carbono que deixa de ser emitida pela redução do desmatamento na Amazônia.

As reduções de emissões verificadas entre 2006 e 2014 foram de 4,2 bilhões de tCO₂, o que geraria um potencial de captação da ordem de US\$ 20 bilhões³⁸. Até junho de 2016 haviam sido captados US\$1,037 bilhão (Fundo Amazônia, 2016)³⁹ dos Governos da Noruega (97%) e Alemanha (2%) e da Petrobrás (<1%). Além destes valores já recebidos Noruega e Alemanha anunciaram em 2015 compromissos de aportar outro bilhão de dólares até 2020. Ou seja somando as captações asseguradas e comprometidas se atinge cerca de 10% do potencial de captação pelas reduções ocorridas entre 2006 e 2014. Logo o esforço de captação liderado pelo BNDES (gestor do fundo) esta bem aquém da potencial. Ainda assim o Fundo Amazônia é a maior iniciativa de REDD+ do planeta.

TABELA 8

Total de doações recebidas pelo Fundo Amazônia

Doador	Valor Contratado	Recursos Ingressados (moeda original)	Recursos Ingressados (R\$)	Recursos Ingressados (US\$)
Governo da Noruega	NOK 6.469.496.000	NOK 6.469.496.000	2.444.920.993*	1.002.322.969
República Federativa da Alemanha - KFW	EUR 21.000.000	EUR 21.000.000	60.697.500*	28.323.207
Petrobras	R\$ 14.221.982	R\$ 6.788.152	14.221.982	6.788.152
Total			2.519.840.476	1.037.434.329

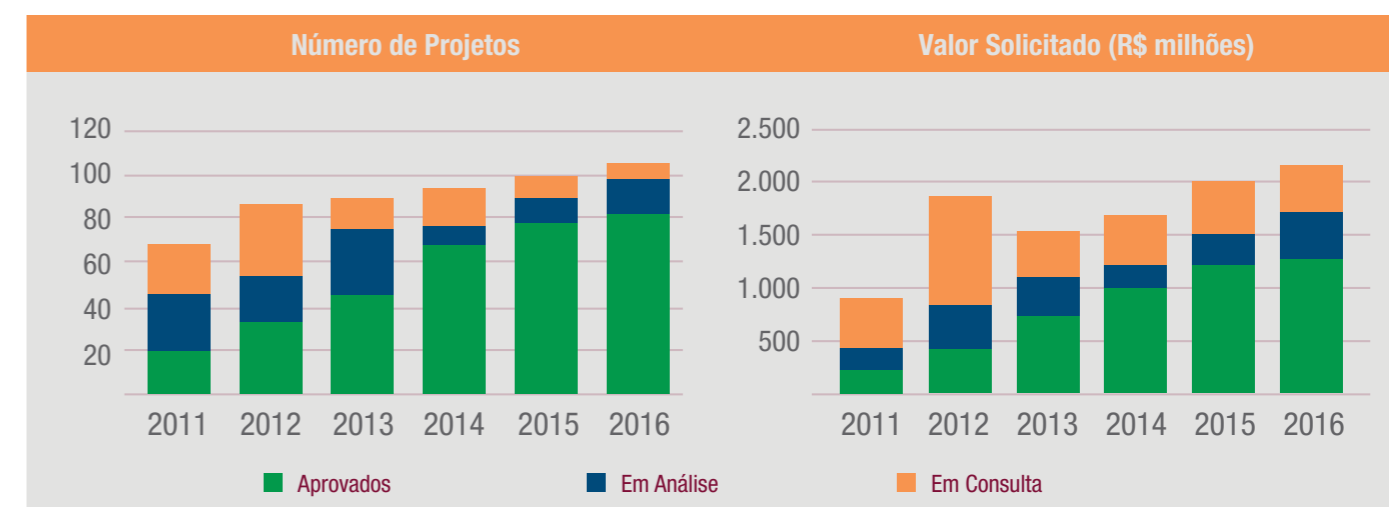
38 Considerando o valor de referência de US\$/tCO₂ que foi utilizado para o contrato entre Fundo Amazônia e Governo da Noruega.
39 http://www.fundoamazonia.gov.br/FundoAmazonia/fam/site_pt/Esquerdo/Doacoes/

É necessário diversificar a estratégia de captação de recursos. A implementação de mecanismos de incentivo e operacionalização da captação pelos estados que já possuem estratégia de REDD+ definida (ex. AC, AM, PA e MT) pode ser uma boa estratégia a ser explorada.

No que tange a execução o Fundo Amazônia acelerou a aprovação dos projetos nos últimos anos e ao final do primeiro semestre de 2016 tinha contratado R\$ 1,2 bilhões em 82 projetos com desembolsos acumulados de R\$ 589 milhões. O volume contratado corresponde a pouco mais de 50% do valor total já recebido pelo Fundo Amazônia.

FIGURA 37

Portfólio de projetos no Fundo Amazônia (Junho 2016)



Em 2015 o COFA aprovou a suspensão da regra de adicionalidade para a aplicação de recursos do Fundo Amazônia em projetos com o poder público. Com isso puderam ser aprovados projetos que inclui o custeio de operações de combate ao desmatamento entre outras. Apesar de excepcional esta medida desvirtua o propósito original do Fundo Amazônia e deve ser revertida o quanto antes. Recursos flexíveis como os do Fundo Amazônia devem ser investidos em projetos novos, adicionais e inovadores e não custear a máquina pública.

Apesar da publicação pelo Governo Federal da Estratégia Nacional de REDD+ (ENREDD+), após pelo menos 5 anos de discussões e processos formais, a estratégia ainda está em fase de definição de regras e procedimentos, o que não permite sequer inferir-se qual o verdadeiro potencial de captação de recursos do país para aprofundar suas ações para reduzir o desmatamento e degradação florestal em todos os biomas.

A ampliação do monitoramento do desmatamento para todos os biomas (e não só a Amazônia) para fins de demonstração da 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, ainda não foi implementado. Em abril de 2016 foi anunciada uma estratégia para implementar o monitoramento sistemático de todos os biomas em 2020.

Estados estão mobilizados: já existem leis sobre serviços ambientais aprovadas e em funcionamento nos estados do AC, AM e MT, e em construção e/ou consultas públicas no AP, RO e TO. O processo de construção da ENREDD+ foi pouco participativo e a Comissão Nacional para REDD+ (CONAREDD+), criada para regulamentar a ENREDD+ vem recebendo duras críticas por não garantir um processo equilibrado de tomada de decisão e restringir a participação de atores fundamentais como Governos Estaduais da Amazônia, sociedade civil e setor privado.

3.4.3. 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. 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 avaliar qual o melhor caminho para a precificação de carbono no país. Esta iniciativa deve ter resultados apenas em 2017, quando, em todo o mundo, pelo menos 40 países já terão estabelecidos seus próprios instrumentos de precificação de carbono (mercados de redução de emissões nacionais ou taxas de carbono)⁴⁰.

3.4.4. GRUPO EXECUTIVO SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Este grupo, formado no âmbito do Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima, se reunia mensalmente até 2012, com publicação das atas e divulgação de materiais e suas deliberações. Em 2013, a frequência de reuniões foi reduzida e em 2014 foram apenas duas reuniões, sem publicação das atas. Em 2016 até agosto não havia previsão da retomada das reuniões do GEX.

Esta paralisação se reflete nas diferentes iniciativas que funcionam no âmbito do GEX/CIM.

O documento “Fundamentos para a elaboração da Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (iNDC) do Brasil no contexto do Acordo de Paris sob a UNFCCC”, do Ministério do Meio Ambiente⁴¹, cita:

“Faz-se urgente a alteração da governança sobre Mudança do Clima no Brasil, à luz da iNDC e do Acordo de Paris. O Acordo de Paris, finalizado na COP, bem como a Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada, oferecem uma oportunidade de revisão do arranjo institucional sobre mudança do clima no Governo Federal, pois representam o futuro, o novo. As iniciativas sobre mudança do clima do Governo Brasileiro deverão ser reorientadas à luz desse novo contexto.”

O Observatório do Clima considera que esta revisão da governança climática é urgente e necessária e deve ser feita a partir de amplo diálogo do Governo Federal com os diferentes setores da sociedade brasileira, além de governos subnacionais.

4. RECOMENDAÇÕES AO NOVO GOVERNO

⁴⁰ Conforme análise do Banco Mundial, disponível em <http://documents.worldbank.org/curated/pt/418161467996715909/pdf/105749-REVISED-PUBLIC-New-CPW-05-25-16.pdf>

⁴¹ Disponível em http://www.mma.gov.br/images/arquivos/clima/convencao/indc/Bases_elaboracao_iNDC.pdf

Considerando a necessidade premente de mitigação das emissões de GEE e a análise da trajetória de emissões brasileiras entre 1990 e 2014 e das políticas públicas a elas associadas, temos as seguintes recomendações para a agenda climática no Brasil:

- 1.** 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, e que reflita o novo momento da agenda climática global e os compromissos do país junto ao Acordo de Paris, conforme preconiza o próprio Ministério do Meio Ambiente.
- 2.** Esclarecimento e/ou revisão da INDC brasileira considerando os dados do terceiro inventários de emissões de GEE ajustando e aprofundando o compromisso de redução das emissões expresso no limite de emissões líquidas absolutas em 2025 e 2030.
- 3.** Integração dos princípios e diretrizes da Política Nacional sobre Mudança do Clima, conforme Lei nº 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.
- 4.** 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.
- 5.** 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.
- 6.** Publicação anual de relatório com indicadores de monitoramento da implementação dos planos setoriais de mitigação de emissões de GEE.
- 7.** 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.
- 8.** Retomada do debate e início da implementação do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE), previsto na Lei nº 12.187/2009, a partir do projeto Brasil – Partnership for Market Readiness, liderado pelo Ministério da Fazenda no âmbito de parceria com Banco Mundial.
- 9.** Implantação de programa de mapeamento sistemático das mudanças de uso do solo no Brasil em todos os biomas.
- 10.** Estabelecer regulamentação que impeça que qualquer fonte de recurso público financie atividades de alta intensidade de emissões ou que promovam o aumento de emissões de gases de efeito estufa ou a perda de recursos naturais (sumidouros).
- 11.** 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.
- 12.** Revisar decreto da CONAREDD+ incluindo melhor representatividade da sociedade civil e setor privado.
- 13.** Ampliar as modalidades de captação de recursos do Fundo Amazônia em parceria com Estados e outras entidades capacitadas.
- 14.** 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.
- 15.** 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.
- 16.** 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.

- 17.** 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.
- 18.** 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.
- 19.** Estabelecer estratégia para o phase-out de combustíveis fósseis no Brasil e redirecionamento de investimentos desta área para energias renováveis e progresso social.
- 20.** Estabelecer metas ambiciosas de redução de intensidade de emissões de GEE pelo transporte de cargas no Brasil, incluindo a elaboração de planos de logística de carga adotando critérios objetivos na opção por modais menos emissores.
- 21.** Ampliação dos investimentos na melhoria da mobilidade urbana, buscando a expansão e aumento da qualidade do transporte público e do transporte não-motorizado. A Política Nacional de Mobilidade Urbana deve contemplar ações de mitigação de emissão de GEE e ações de emergência no caso de desastres, como enchentes e alagamentos, cada vez mais frequentes nas cidades.
- 22.** Ampliação as práticas da agricultura de baixa emissão de carbono para todo o Plano Safra.
- 23.** Na revisão do Plano ABC, ampliar os subsídios e financiamentos para agricultura de baixo carbono e reduzir subsídios para agricultura com alto índice de emissões, de modo a provocar/estimular uma migração para agricultura de baixo carbono em todo o país. Vincular o PROAGRO a ações de adaptação e menos emissões de gases de efeito estufa, com redução do desmatamento e recuperação ambiental de áreas degradadas.
- 24.** 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 Amazôni

- 25.** Retomar os trabalhos de harmonização de políticas públicas estaduais, oferecendo apoio aos governos subnacionais na elaboração de políticas de incentivo à redução de emissões e adaptação à mudança do clima nos setores mais vulneráveis.
- 26.** Dar publicidade tempestiva as 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.
- 27.** Identificar e reduzir ou eliminar os subsídios a tecnologias e empreendimentos com altos índices de emissões de GEE, em todos os setores.
- 28.** Promover a revisão de políticas de ordenamento territorial considerando os impactos da mudança do clima, incorporando análises de vulnerabilidade nos diversos setores, evitando a ocupação de áreas de risco contando com a proteção dos serviços ambientais prestados pelas áreas naturais conservadas, que vão além da remoção de emissões.
- 29.** Discutir com a sociedade a revisão do Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (DECRETO Nº 5.758, DE 13 DE ABRIL DE 2006), mencionado na INDC, assim como garantir os mecanismos para incrementar a capacidade nacional e, segurança hídrica e em conservação da biodiversidade, por meio de estratégias de conservação da biodiversidade e mecanismos de incentivo como pagamento por serviços ambientais (PSA) e estímulo à adoção dos PRAs previstos na legislação florestal (novo código florestal) e criação de reservas particulares.

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).

ANEXOS

ANEXO 1

Emissões de GEE no Brasil, por fonte de emissão, entre 1970 e 1985 (MtCO₂e)

– todos os setores exceto mudança de uso da terra.

EMISSÕES GWP AR2	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
AGROPECUÁRIA	160,9	167,6	175,8	181,9	188,3	205,8	215,0	215,8	214,2	221,8	240,3	242,5	245,4	245,2	254,4	256,5
Cultivo de Arroz	8,1	8,5	9,3	9,6	9,3	9,8	10,5	9,6	9,3	10,5	11,1	10,8	10,7	10,9	11,0	10,9
Fermentação Entérica	93,4	97,4	101,4	105,4	109,4	120,7	125,9	126,1	125,6	128,5	139,7	143,0	144,9	145,4	149,5	150,7
Manejo de Dejetos Animais	8,2	8,5	8,8	9,0	9,3	10,2	10,6	10,0	9,9	10,4	10,9	10,8	11,0	10,7	10,9	11,0
Queima de Resíduos Agrícolas	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,3	2,6	2,7	3,1
Solos Agrícolas	50,3	52,3	55,3	56,8	59,1	64,0	66,8	68,6	67,9	70,6	76,7	76,0	76,6	75,6	80,2	80,8
Diretas	32,4	33,7	35,6	36,6	38,1	41,1	42,7	43,8	43,1	44,7	48,6	48,5	48,9	48,3	51,0	51,7
Aplicação de resíduos orgânicos	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,6	3,8	3,6	2,6	3,8	3,9	3,9	4,0	4,0	4,1	4,2
Deposição de dejetos em pastagem	22,2	23,1	24,0	24,9	25,8	28,1	29,0	29,2	29,1	30,0	32,5	33,3	33,7	33,8	34,8	35,1
Fertilizantes Sintéticos	1,1	1,1	1,6	1,4	1,5	1,5	1,9	2,7	2,7	3,0	3,5	2,6	2,5	2,2	3,2	2,9
Resíduos Agrícolas	2,2	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7	3,9	4,1	3,5	3,7	4,4	4,4	4,4	4,1	4,5	5,1
Solos orgânicos	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
Indiretas	17,8	18,5	19,8	20,1	21,0	22,9	24,0	24,8	24,8	25,9	28,1	27,5	27,7	27,3	29,2	29,1
Deposição Atmosférica	3,7	3,8	4,1	4,2	4,3	4,7	5,0	5,1	5,1	5,3	5,7	5,6	5,7	5,6	6,0	6,0
Lixiviação	14,1	14,7	15,7	16,0	16,6	18,1	19,1	19,7	19,7	20,6	22,4	21,8	22,0	21,7	23,3	23,2

EMISSÕES GWP AR2	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
ENERGIA	98,8	109,1	117,4	134,7	145,2	152,1	165,5	167,5	179,6	188,4	185,4	176,4	175,1	163,1	161,5	168,4
Emissões Fugitivas	2,3	2,5	3,0	3,5	4,4	4,5	5,6	5,6	6,5	7,0	7,1	7,3	7,9	8,3	9,7	10,2
Produção de Combustíveis	2,3	2,5	3,0	3,5	4,4	4,5	5,6	5,6	6,5	7,0	7,1	7,3	7,9	8,3	9,7	10,2
Exploração de Petróleo e Gás Natural	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	0,9	1,4	1,8
Produção de Carvão Mineral	1,0	1,1	1,1	0,9	1,5	1,2	2,0	2,0	2,4	2,6	2,8	3,0	3,5	3,7	4,2	4,3
Refino de Petróleo	1,2	1,3	1,8	2,4	2,7	3,0	3,4	3,4	4,0	4,2	4,1	3,9	3,9	3,7	4,0	4,1
Transporte de Gás Natural	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Emissões pela Queima de Combustíveis	96,5	106,6	114,3	131,1	140,8	147,6	161,9	161,9	173,1	181,4	178,3	169,0	167,2	154,7	151,8	158,2
Agropecuário	2,8	3,2	3,8	4,6	4,9	5,2	5,8	6,3	6,3	7,4	8,4	8,1	8,3	8,8	9,0	10,3
Comercial	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,3	1,3	1,2	0,9	1,0
Geração de Eletricidade (Serviço Público)	4,5	6,1	4,5	5,0	4,1	4,1	3,9	4,7	6,9	5,8	5,4	6,7	5,7	4,7	5,1	6,1
Industrial	20,2	23,6	25,6	30,9	33,9	35,9	42,1	45,0	48,5	52,0	52,4	42,8	41,7	35,2	31,9	32,8
Alimentos e Bebidas	2,6	3,2	3,5	3,8	4,2	4,3	5,0	5,2	5,6	5,8	5,8	5,1	4,6	4,4	3,6	3,2
Cerâmica	1,1	1,3	1,5	1,7	2,2	2,3	2,3	2,6	2,7	3,1	3,4	1,9	1,5	1,6	1,6	1,6
Cimento	3,9	4,2	4,7	5,2	5,8	6,2	7,5	8,0	8,6	8,4	7,9	8,0	8,0	5,6	4,3	4,7
Ferro Gusa e Aço	2,9	3,0	3,2	3,5	3,9	4,2	4,6	5,3	5,2	5,9	5,4	4,1	3,7	3,7	4,2	4,3
Ferro Ligas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
Mineração e Pelotização	0,7	0,9	0,9	1,2	1,6	1,9	2,2	2,4	2,8	3,2	3,2	2,5	2,4	1,9	2,4	2,3
Não Ferrosos e Outros da Metalurgia	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,9	0,9	1,1	1,4	1,4	1,2	1,0	1,4	1,2	1,3
Outras Indústrias	2,7	3,5	3,6	5,4	5,8	6,2	8,0	8,0	8,5	8,6	8,9	5,1	5,3	3,8	3,2	3,5
Papel e Celulose	1,6	1,9	2,1	2,6	3,0	2,9	3,2	3,7	4,1	4,2	4,1	3,3	3,2	2,8	2,2	2,1
Química	3,1	3,6	3,9	5,1	4,9	5,3	6,1	6,5	7,5	9,0	10,1	9,7	9,8	8,3	8,2	8,8
Têxtil	1,2	1,5	1,6	1,8	1,9	2,1	2,3	2,4	2,3	2,4	2,3	1,8	1,9	1,6	1,1	1,0
Produção de Combustíveis	4,7	5,5	6,1	7,3	8,7	9,3	9,6	9,9	10,6	11,4	11,6	10,9	11,3	12,0	13,0	13,6
Exploração de Petróleo e Gás Natural	0,4	0,3	0,4	0,6	0,6	0,7	0,5	0,5	0,6	0,6	1,0	1,0	1,2	1,4	1,4	1,6
Produção de Álcool	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5
Produção de Carvão Mineral	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,7
Produção de Carvão Vegetal	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	1,0	1,0
Refino de Petróleo	3,8	4,6	5,1	6,2	7,4	7,8	8,3	8,5	9,1	9,7	9,4	8,8	8,8	9,1	9,7	9,8
Transporte de Gás Natural	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Público	0,3	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Residencial	23,2	23,3	23,6	23,8	23,7	23,4	23,4	22,8	22,5	22,9	22,8	22,7	22,1	21,4	21,5	21,3
Transportes	40,1	43,8	49,4	58,1	64,1	68,2	73,5	71,6	76,6	80,1	75,6	75,8	76,2	70,8	69,8	72,4
Aéreo	2,1	2,5	2,8	3,3	3,8	4,0	4,4	4,5	4,6	5,3	5,2	5,9	6,0	6,0	5,3	5,6
Ferroviário	1,5	1,4	1,4	1,5	1,8	1,9	2,0	1,9	1,9	2,1	2,1	2,2	2,0	2,1	2,1	2,1
Hidroviário	1,9	2,1	2,6	3,2	5,5	5,6	6,1	4,7	5,7	6,6	5,4	6,6	7,3	6,9	7,1	8,5
Rodoviário	34,6	37,8	42,6	50,1	53,0	56,7	61,0	60,5	64,6	66,0	62,8	61,2	60,9	55,9	55,3	56,2

EMISSÕES GWP AR2	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
PROCESSOS INDUSTRIAIS	13,8	14,4	16,4	17,9	19,5	21,9	25,3	30,1	33,2	36,6	38,7	34,9	36,1	37,8	42,2	46,1
Emissões de HFCs	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Indústria Química	2,2	2,4	3,1	3,4	4,0	4,1	5,2	5,4	5,8	6,0	6,3	6,0	6,2	7,0	6,4	6,1
Produção de Metais	6,2	6,2	6,8	7,1	7,4	8,9	10,1	13,3	14,7	16,9	17,7	17,7	15,9	18,7	24,3	27,2
Produção de Minerais	5,4	5,8	6,5	7,5	8,2	8,9	10,0	11,3	12,7	13,7	14,8	14,8	14,1	12,1	11,6	12,4
Uso de SF6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uso Não-Energético de Com. e Uso de Solventes	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5

RESÍDUOS	11,9	12,4	13,1	13,8	14,4	14,9	15,8	16,6	17,2	17,8	18,4	19,0	19,6	20,6	21,2	22,5
Disposição de Resíduos	9,2	9,4	10,0	10,4	10,7	11,0	11,6	12,2	12,5	12,8	13,1	13,4	13,6	14,4	14,6	15,7
Incineração de Resíduos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tratamento de Efluentes Domésticos	2,1	2,3	2,4	2,6	2,8	3,0	3,3	3,5	3,7	3,9	4,2	4,4	4,7	4,9	4,9	5,4
Tratamento de Efluentes Industriais	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4
Açúcar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Álcool	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aves	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bovinos	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
Cervejas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Leite Cru	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5
Leite Pasteurizado	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Papel e Celulose	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Suínos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

TOTAL	285,4	303,6	322,7	348,3	367,4	394,7	421,1	430,0	444,2	464,7	482,9	472,8	476,2	466,6	479,2	439,5
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

ANEXO 2Emissões de GEE no Brasil, por fonte de emissão, entre 1986 e 2000 (MtCO₂e)

EMISSÕES GWP AR2	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
AGROPECUÁRIA	262,9	270,9	276,2	285,8	287,0	295,4	301,5	303,5	310,8	316,5	303,3	309,6	313,6	317,5	328,0
Cultivo de Arroz	10,5	11,4	11,2	11,2	9,1	9,7	10,3	10,7	10,6	10,7	9,6	9,0	8,7	10,1	9,4
Fermentação Entérica	155,3	159,3	163,8	170,0	172,7	177,9	180,5	181,1	184,5	188,1	183,5	186,9	188,6	190,2	196,3
Manejo de Dejetos Animais	11,2	11,4	11,4	11,7	12,0	12,4	12,7	12,8	13,1	13,5	12,3	12,7	12,8	13,1	13,6
Queima de Resíduos Agrícolas	2,9	3,2	3,1	3,0	3,1	3,1	3,2	2,8	3,3	3,4	3,4	3,4	3,5	3,3	3,0
Solos Agrícolas	83,0	85,5	86,7	90,0	90,1	92,3	94,9	96,0	99,2	100,8	94,5	97,7	100,0	100,8	105,6
Diretas	52,8	54,5	55,3	57,6	57,3	58,5	60,2	60,6	62,7	63,8	59,6	61,5	62,8	63,5	66,5
Aplicação de resíduos orgânicos	4,4	4,4	4,4	4,7	4,6	4,7	4,9	4,8	4,9	5,1	4,6	4,7	4,8	4,8	4,9
Deposição de dejetos em pastagem	36,2	37,2	38,2	39,5	40,4	41,6	42,4	42,1	42,8	43,6	40,5	41,4	41,9	42,3	43,6
Fertilizantes Sintéticos	3,2	3,3	3,1	3,2	3,0	3,0	3,4	3,9	4,6	4,4	4,6	5,0	5,6	5,3	6,6
Resíduos Agrícolas	4,6	5,2	5,3	5,8	4,8	4,6	5,2	5,3	5,9	6,1	5,3	5,8	6,0	6,4	6,7
Solos orgânicos	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
Indiretas	30,2	31,0	31,3	32,4	32,9	33,8	34,6	35,4	36,6	37,0	34,9	36,1	37,2	37,3	39,1
Deposição Atmosférica	6,2	6,3	6,4	6,6	6,7	6,9	7,1	7,3	7,5	7,5	7,1	7,3	7,6	7,7	7,8
Lixiviação	24,0	24,7	24,9	25,8	26,1	26,9	27,6	28,1	29,1	29,5	27,8	28,8	29,6	29,6	31,4

EMISSÕES GWP AR2	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
ENERGIA	186,5	189,3	190,3	192,8	189,7	195,0	198,8	203,9	212,4	228,5	246,7	262,3	270,9	281,4	288,1
Emissões Fugitivas	10,4	10,2	10,5	10,3	9,5	9,4	9,2	9,5	9,8	9,3	9,4	10,4	11,5	12,3	13,3
Produção de Combustíveis	10,4	10,2	10,5	10,3	9,5	9,4	9,2	9,5	9,8	9,3	9,4	10,4	11,5	12,3	13,3
Exploração de Petróleo e Gás Natural	1,9	1,9	1,8	2,0	2,3	2,3	2,3	2,3	2,4	2,5	2,8	3,0	3,5	4,0	4,4
Produção de Carvão Mineral	4,1	3,8	4,1	3,7	2,4	2,5	2,1	2,2	2,2	1,8	1,2	1,6	1,7	1,9	2,2
Refino de Petróleo	4,4	4,6	4,6	4,6	4,7	4,6	4,8	4,8	5,1	5,0	5,3	5,7	6,1	6,3	6,5
Transporte de Gás Natural	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Emissões pela Queima de Combustíveis	176,1	179,1	179,8	182,5	180,2	185,6	189,5	194,4	202,6	219,1	237,2	251,8	259,4	269,1	274,8
Agropecuário	10,1	11,0	11,4	12,0	10,8	11,2	11,4	12,5	13,2	14,1	14,7	15,3	14,6	15,2	14,7
Comercial	1,2	1,3	1,6	1,9	2,2	2,0	2,1	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,9	2,1	2,3
Geração de Eletricidade (Serviço Público)	12,1	9,8	8,5	8,1	6,3	7,2	7,8	6,9	7,5	9,1	10,2	12,0	12,4	19,3	19,1
Industrial	36,5	40,0	40,4	39,8	37,6	39,5	41,0	41,7	42,7	46,6	52,2	55,0	55,6	59,7	63,3
Alimentos e Bebidas	3,2	4,0	3,7	3,7	3,9	3,9	4,2	4,3	4,4	4,9	5,4	5,0	5,3	5,5	5,4
Cerâmica	1,9	2,0	2,0	2,2	1,9	1,9	2,4	2,6	2,7	2,8	3,0	3,3	3,5	3,3	3,5
Cimento	5,7	6,2	6,0	5,6	5,9	6,6	5,2	5,2	5,1	6,2	7,3	8,7	9,3	10,1	10,4
Ferro Gusa e Aço	4,6	5,3	5,8	5,8	4,7	5,0	5,4	5,7	5,6	5,7	5,7	5,5	5,0	4,8	5,1
Ferro Ligas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mineração e Pelotização	2,4	2,4	2,7	2,7	2,5	2,4	2,7	2,8	3,5	3,5	4,1	4,0	4,2	5,0	5,9
Não Ferrosos e Outros da Metalurgia	1,6	1,7	1,6	1,4	1,4	1,3	1,4	1,7	1,4	1,9	2,5	2,6	3,1	3,5	3,8
Outras Indústrias	3,9	4,4	4,6	4,2	4,1	4,2	4,1	4,5	4,9	5,1	5,1	5,6	5,9	6,3	7,2
Papel e Celulose	2,4	2,7	2,6	2,8	2,7	3,0	3,5	3,4	3,5	4,0	4,7	4,4	4,6	5,0	5,0
Química	9,5	9,7	9,8	9,6	9,0	9,6	10,4	9,7	10,1	11,1	12,9	14,6	13,4	15,1	15,6
Têxtil	1,3	1,6	1,6	1,7	1,6	1,6	1,6	1,7	1,4	1,4	1,5	1,3	1,3	1,2	1,3
Produção de Combustíveis	14,5	15,4	15,6	15,7	16,2	14,3	14,6	15,7	16,4	15,9	17,0	18,9	19,1	18,8	20,3
Exploração de Petróleo e Gás Natural	1,8	1,8	1,8	1,9	2,0	2,1	2,3	2,1	2,0	2,3	2,7	3,4	3,4	3,4	4,3
Produção de Álcool	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,5
Produção de Carvão Mineral	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6
Produção de Carvão Vegetal	1,1	1,0	1,1	1,2	1,0	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7
Refino de Petróleo	10,5	11,4	11,4	11,3	11,9	10,0	10,2	11,3	12,2	11,5	12,3	13,4	13,8	13,7	14,2
Transporte de Gás Natural	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Público	0,5	0,7	1,1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,9	2,0	2,1	1,5	1,7	1,9	2,4	2,1
Residencial	21,0	22,0	22,3	22,2	21,7	22,0	22,5	22,1	21,9	22,0	22,5	22,6	22,8	23,4	23,6
Transportes	80,2	78,8	78,9	82,4	84,9	88,9	89,5	92,9	97,1	107,5	117,4	124,5	131,0	128,3	129,4
Aéreo	6,1	6,1	5,9	6,3	5,9	6,2	5,8	6,2	6,3	7,4	7,8	8,8	9,7	9,0	9,6
Ferroviário	2,1	2,0	2,1	2,1	1,8	1,8	1,9	1,9	1,4	1,5	1,4	1,1	1,2	1,2	1,4
Hidroviário	6,7	5,6	5,3	3,4	3,5	3,4	3,5	4,0	3,6	3,6	4,5	3,2	3,5	3,5	3,0
Rodoviário	65,3	65,0	65,6	70,6	73,7	77,5	78,2	80,8	85,8	95,0	103,6	111,3	116,6	114,5	115,4

EMISSIONES GWP AR2	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
MUDANÇA DE USO DA TERRA	n.a	n.a	n.a	n.a	106,3	911,2	1073,3	1120,6	1119,1	2138,6	1497,3	1211,7	1452,4	1448,8	1502,9
Alterações de Uso do Solo	n.a	n.a	n.a	n.a	100,9	858,7	1013,0	1056,2	1056,2	2023,6	1413,7	1137,5	1380,1	1363,2	1417,3
Calagem	n.a	n.a	n.a	n.a	5,1	4,6	6,8	8,6	9,0	5,4	6,9	7,5	7,1	6,7	8,7
Resíduos Florestais	n.a.	n.a	n.a	n.a	53,4	47,8	53,5	55,8	53,9	109,6	76,8	66,7	75,2	74,9	76,9
PROCESSOS INDUSTRIAIS	48,9	52,3	53,6	55,8	51,5	58,0	56,5	61,1	61,8	65,2	68,1	69,7	73,1	73,5	76,4
Emissões de HFCs	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	1,6	1,9	2,0	2,0	2,2	2,7	2,5	2,3	3,6	2,3
Indústria Química	6,6	6,6	6,5	6,8	5,8	6,4	6,2	7,6	7,7	8,1	6,9	6,6	8,7	8,9	9,0
Produção de Metais	27,5	30,8	34,1	33,7	28,8	33,7	34,0	36,4	37,2	38,5	39,6	40,1	41,0	39,3	43,1
Produção de Minerais	14,3	14,6	14,6	15,0	15,0	15,8	13,9	14,6	14,4	15,9	18,4	19,9	20,6	21,1	21,4
Uso de SF6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Uso Não-Energético de Com. e Uso de Solventes	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
RESÍDUOS	23,1	23,8	24,4	26,6	27,1	27,8	29,0	29,7	30,6	32,3	33,6	34,5	35,5	36,6	38,8
Disposição de Resíduos	16,0	16,2	16,5	18,1	18,4	18,7	19,5	19,8	20,4	20,7	21,4	21,7	22,1	22,4	24,1
Incineração de Resíduos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	1,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Tratamento de Efluentes Domésticos	5,7	6,0	6,2	6,7	6,9	7,1	7,3	7,5	7,7	7,9	8,1	8,5	8,8	9,2	9,6
Tratamento de Efluentes Industriais	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	3,6	3,9	4,2	4,6	4,9	5,0
Açúcar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9	1,1
Álcool	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6
Aves	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Bovinos	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
Cervejas	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
Leite Cru	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9
Leite Pasteurizado	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Papel e Celulose	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	1,5	1,5	1,7	1,7	1,8	1,6
Suínos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
TOTAL	521,5	536,3	546,5	561,0	1623,6	1487,5	1659,1	1718,8	1734,7	2781,1	2148,9	1887,7	2145,4	2153,9	2234,2

ANEXO 3Emissões de GEE no Brasil, por fonte de emissão, entre 2001 e 2014 (MtCO₂e)

EMISSÕES GWP AR2	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
AGROPECUÁRIA	339,4	351,6	372,3	387,4	392,0	391,9	383,4	389,4	395,6	406,5	417,7	412,8	418,3	432,2
Cultivo de Arroz	9,1	9,5	9,3	10,0	9,7	9,2	8,9	10,0	10,2	9,8	10,6	9,4	9,8	10,0
Fermentação Entérica	204,0	211,1	222,1	232,0	235,5	234,4	222,0	225,3	229,1	234,3	237,9	235,8	236,4	237,1
Manejo de Dejetos Animais	14,1	14,1	14,6	15,0	15,4	15,5	16,0	16,5	17,0	27,4	17,7	17,5	17,7	18,6
Queima de Resíduos Agrícolas	3,3	3,5	3,8	4,0	4,0	4,3	4,4	5,1	5,2	5,4	5,1	4,8	4,5	4,5
Solos Agrícolas	108,9	113,5	122,6	126,3	127,5	128,6	131,9	132,5	134,2	139,6	146,4	145,3	149,8	153,0
Diretas	68,8	71,5	77,0	79,3	79,8	80,6	82,6	83,5	84,3	87,6	91,5	90,7	93,9	95,7
Aplicação de resíduos orgânicos	4,9	5,0	5,1	5,3	5,5	5,6	5,8	6,2	6,6	6,6	6,7	6,5	6,5	7,0
Deposição de dejetos em pastagem	45,0	46,9	49,2	51,3	52,1	51,9	50,5	51,1	51,9	52,9	53,7	53,0	53,1	53,3
Fertilizantes Sintéticos	6,4	7,2	8,7	8,8	8,5	8,9	10,7	9,7	10,0	11,1	13,1	13,3	14,3	15,0
Resíduos Agrícolas	7,8	7,7	9,3	9,2	9,0	9,5	10,8	11,7	11,1	12,2	13,3	13,1	15,0	15,4
Solos orgânicos	4,6	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,9	4,9
Indiretas	40,1	42,1	45,6	47,1	47,6	48,0	49,3	49,0	49,9	52,0	54,9	54,6	56,0	57,3
Deposição Atmosférica	8,1	8,4	9,1	9,4	9,6	9,6	9,8	9,8	9,9	10,4	10,9	10,8	11,1	11,3
Lixiviação	32,1	33,7	36,4	37,7	38,0	38,4	39,5	39,2	40,0	41,6	44,0	43,8	44,9	46,0

EMISSÕES GWP AR2	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ENERGIA	297,5	294,7	287,8	303,3	313,4	317,5	331,5	349,7	337,4	368,1	382,0	417,8	452,0	479,1
Emissões Fugitivas	14,7	14,0	13,5	13,7	18,3	16,5	17,1	17,9	23,6	19,1	17,6	18,8	22,0	23,1
Produção de Combustíveis	14,7	14,0	13,5	13,7	18,3	16,5	17,1	17,9	23,6	19,1	17,6	18,8	22,0	23,1
Exploração de Petróleo e Gás Natural	4,7	5,2	4,9	4,6	9,0	6,8	6,7	7,4	13,0	8,9	6,7	6,3	9,6	10,7
Produção de Carvão Mineral	3,2	2,1	2,1	2,4	2,4	2,3	2,7	2,9	2,9	2,7	2,4	2,5	3,2	3,0
Refino de Petróleo	6,7	6,5	6,4	6,4	6,7	7,3	7,5	7,5	7,5	7,3	8,2	9,7	8,9	9,1
Transporte de Gás Natural	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3
Emissões pela Queima de Combustíveis	282,8	280,7	274,3	289,7	295,1	301,1	314,5	331,9	313,8	349,1	364,3	399,0	430,0	456,0
Agropecuário	16,1	15,8	15,9	15,7	15,7	15,9	16,9	17,9	17,0	17,3	16,7	17,4	18,3	19,1
Comercial	2,5	2,8	2,0	2,2	2,1	2,2	2,2	2,1	1,7	1,7	1,8	2,1	2,0	2,0
Geração de Eletricidade (Serviço Público)	21,7	17,2	16,1	20,4	21,0	20,8	19,5	26,5	16,5	26,5	20,1	34,9	55,9	70,6
Industrial	62,8	63,6	61,4	62,2	64,7	66,6	73,1	73,7	69,2	73,8	79,0	78,7	78,4	79,8
Alimentos e Bebidas	5,5	5,5	5,5	5,4	5,4	5,2	5,7	5,7	5,7	6,3	6,2	6,1	6,1	6,1
Cerâmica	3,4	3,7	3,7	3,7	4,0	4,1	4,7	4,8	4,8	5,1	5,5	5,5	5,7	5,6
Cimento	10,9	10,1	7,8	7,8	8,6	9,6	10,7	11,9	12,8	13,9	15,8	16,6	16,4	17,3
Ferro Gusa e Aço	5,1	5,5	5,7	5,7	5,9	5,9	6,5	7,0	5,3	6,4	6,2	5,9	6,0	6,4
Ferro Ligas	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4
Mineração e Pelotização	5,9	6,1	6,6	6,6	7,5	7,7	8,8	8,3	6,0	7,6	7,9	7,6	7,7	8,0
Não Ferrosos e Outros da Metalurgia	3,6	3,7	4,9	4,9	5,1	5,3	5,7	5,4	4,6	5,6	6,0	5,9	6,2	6,2
Outras Indústrias	6,7	6,6	6,1	6,1	6,4	6,4	7,3	8,1	8,2	8,5	9,2	8,8	9,0	9,0
Papel e Celulose	4,8	5,0	4,5	4,5	4,7	4,3	4,3	4,7	4,3	4,5	4,8	4,6	4,8	5,2
Química	15,6	16,1	16,2	16,2	15,7	16,8	17,8	16,3	16,2	14,7	16,3	16,5	15,2	14,6
Têxtil	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,2	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9
Produção de Combustíveis	21,7	21,0	23,7	23,7	25,3	25,8	26,9	29,1	29,2	30,7	31,5	32,9	36,5	39,1
Exploração de Petróleo e Gás Natural	5,0	4,6	6,0	6,0	6,2	6,8	6,9	8,9	9,3	11,6	12,4	13,4	14,0	15,4
Produção de Álcool	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,1	1,2	1,0	1,0	1,3	1,3
Produção de Carvão Mineral	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,0	0,0	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3
Produção de Carvão Vegetal	0,7	0,7	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	0,9	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6
Refino de Petróleo	149,9	14,6	15,6	15,6	17,0	16,6	17,5	18,1	17,9	15,5	16,3	16,3	18,4	19,4
Transporte de Gás Natural	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,8	1,0	1,8	2,0
Público	2,2	2,2	1,9	1,9	1,8	1,7	1,8	1,7	1,7	1,2	1,3	0,9	0,9	0,9
Residencial	23,9	24,1	23,7	23,7	23,5	23,6	23,7	24,0	24,1	24,3	23,8	23,9	23,6	24,0
Transportes	132,0	134,1	139,8	139,8	141,0	144,5	150,4	157,0	154,5	173,6	190,1	208,4	214,3	220,5
Aéreo	9,9	9,5	7,2	7,2	7,8	7,4	8,1	8,6	8,7	9,8	10,9	11,5	11,1	11,2
Ferroviário	1,6	1,6	1,9	1,9	2,0	1,9	2,0	2,1	2,1	3,0	3,2	3,2	3,4	3,3
Hidroviário	3,3	3,3	3,5	3,5	3,6	3,5	4,3	4,7	4,4	4,5	4,3	5,2	4,2	4,8
Rodoviário	117,2	119,7	127,1	127,1	127,6	131,8	136,0	141,6	139,4	156,4	171,7	188,5	195,6	201,2

EMISSÕES GWP AR2	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
MUDANÇA DE USO DA TERRA	1532,6	1699,6	2818,0	3002,0	2319,5	1929,7	1732,2	1828,5	1037,9	893,3	843,3	770,9	887,0	774,1
Alterações de Uso do Solo	1447,8	1605,3	2697,9	2876,1	2219,3	1841,3	1648,0	1740,4	985,6	843,9	792,2	722,1	835,1	723,7
Calagem	8,0	9,8	11,6	11,6	7,5	7,4	9,8	10,5	8,4	9,6	12,9	15,0	14,7	15,6
Resíduos Florestais	76,8	84,5	108,4	114,3	92,7	81,0	74,5	77,6	44,0	39,7	38,2	33,9	37,2	34,9
PROCESSOS INDUSTRIAIS	73,7	78,1	79,2	84,2	83,3	83,5	86,1	85,5	77,4	94,6	100,6	100,8	99,3	101,1
Emissões de HFCs	3,6	3,7	4,2	4,4	6,0	6,1	9,3	6,5	9,0	12,4	11,2	12,0	12,8	13,7
Indústria Química	7,5	9,0	8,7	11,2	10,2	11,0	4,2	4,0	3,3	3,5	3,8	3,5	3,5	3,5
Produção de Metais	41,6	45,1	47,2	48,8	46,3	44,6	48,6	49,1	39,9	50,1	54,9	52,7	49,6	50,4
Produção de Minerais	20,4	19,6	18,5	19,1	20,1	21,3	23,3	25,0	24,5	27,7	29,9	31,8	32,3	32,7
Uso de SF6	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Uso Não-Energético de Com. e Uso de Solventes	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,5	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7
RESÍDUOS	39,4	40,8	43,0	44,5	46,0	47,8	50,2	52,0	55,1	58,4	59,5	59,2	64,0	68,4
Disposição de Resíduos	24,4	24,7	25,9	26,2	26,6	27,4	28,3	28,6	30,3	32,5	31,2	30,9	33,6	36,4
Incineração de Resíduos	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
Tratamento de Efluentes Domésticos	9,9	10,2	10,6	10,9	11,2	11,6	11,9	12,3	12,6	13,0	13,4	13,7	14,4	14,7
Tratamento de Efluentes Industriais	5,0	5,7	6,4	7,3	8,0	8,6	9,7	10,8	11,9	12,7	14,6	14,3	15,7	17,0
Açúcar	1,0	1,3	1,6	1,9	2,2	2,3	2,8	3,0	3,2	3,6	5,0	5,0	5,5	5,7
Álcool	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,2	1,4	1,9	2,5	2,4	2,7	2,4	2,5	3,1
Aves	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Bovinos	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0
Cervejas	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Leite Cru	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,8	1,8
Leite Pasteurizado	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Papel e Celulose	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,7	2,9	3,2	3,4	3,7	3,7	3,8	4,2	4,7
Suínos	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2
TOTAL	2282,6	2464,7	3600,3	3821,5	3154,2	2770,4	2583,2	2705,1	1903,4	1820,9	1803,1	1761,6	1920,5	1845,9

ANEXO 4Remoções de GEE no Brasil, entre 1990 e 2014 (MtCO₂e)

EMISSÕES GWP AR2	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
MUDANÇA DE USO DA TERRA	-226,0	-230,4	-232,2	-233,8	-234,1	-237,4	-239,3	-245,7	-255,2	-156,4	-257,2	-262,9	-273,6	-427,6	-433,1	-446,2
Remoções por Mudança de Uso da Terra	-35,8	-35,8	-35,8	-35,8	-35,8	-35,8	-35,8	-35,8	-35,8	-35,8	-35,8	-35,8	-35,8	-182,4	-182,4	-182,4
Remoções de Áreas Protegidas	-190,1	-194,5	-197,3	-198,0	-198,3	-201,5	-203,5	-209,8	-219,4	-220,6	-221,3	-227,0	-237,7	-245,1	-250,7	-263,8
TOTAL	-226,0	-230,4	-233,2	-234,1	-234,1	-237,4	-239,3	-245,7	-255,2	-256,4	-257,2	-262,9	-273,6	-427,6	-433,1	-446,2

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
MUDANÇA DE USO DA TERRA	-446,2	-511,6	-519,8	-523,3	-523,9	-524,2	-524,3	-524,4	-525,6
Remoções por Mudança de Uso da Terra	-182,4	-208,9	-208,9	-208,9	-208,9	-208,9	-208,9	-208,9	-208,9
Remoções de Áreas Protegidas	-263,8	-302,7	-310,9	-314,4	-314,9	-315,3	-315,4	-315,5	-316,7
TOTAL	-446,2	-511,6	-519,8	-523,3	-523,9	-524,2	-524,3	-524,4	-525,6

ANEXO 5Emissões Internacionais de GEE no Brasil, entre 1990 e 2014 (MtCO₂e)

BUNKER GWP AR2	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
TRANSPORTES INTERNACIONAL	1,5	1,7	1,6	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7	8,4	10,8	11,4	12,3	13,8	13,5	13,5	14,4
Aéreo	1,5	1,7	1,6	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7	3,0	2,5	2,0	1,8	2,2	3,4	3,4	3,4
Hidroviário	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	8,3	9,3	10,5	11,6	10,2	10,2	11,0
TOTAL	1,5	1,7	1,6	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7	8,4	10,8	11,4	12,3	13,8	13,5	13,5	14,4

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
TRANSPORTES INTERNACIONAL	14,6	15,8	19,3	17,0	18,8	20,3	19,0	18,0	18,8
Aéreo	3,9	4,2	4,8	5,0	5,9	6,5	6,7	7,0	7,5
Hidroviário	10,7	11,5	14,5	12,0	12,9	13,8	12,3	11,0	11,2
TOTAL	14,6	15,8	19,3	17,0	18,8	20,3	19,0	18,0	18,8

